

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319381

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1333

G 0 2 F 1/1333

G 0 3 B 33/12

G 0 3 B 33/12

// G 0 3 B 21/00

21/00

D

審査請求 未請求 請求項の数29 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-147228

(22) 出願日 平成9年(1997)5月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 大前 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

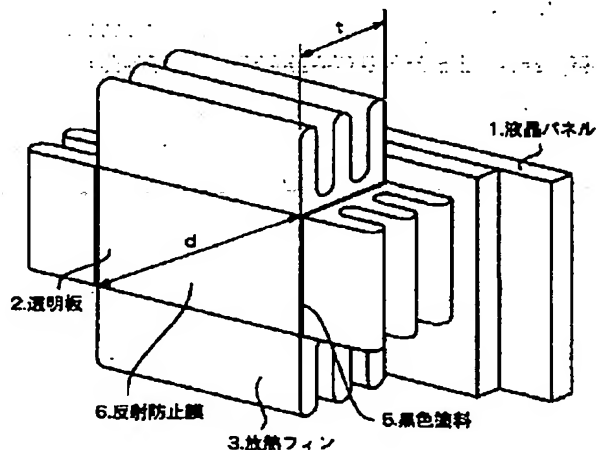
(74) 代理人 弁理士 鷲田 公一

(54) 【発明の名称】 ライトバルブ装置とその製造方法、及びライトバルブ装置を用いた液晶投写装置

(57) 【要約】

【課題】 高品位なOC効果を生じさせ、基板を厚くした場合でもパネルの発熱を抑制し、赤、緑、青色光を変調する画素における液晶の特性を等しくして表示品位を高めることができるライトバルブ装置を提供し、さらに、このライトバルブ装置を用いてコントラストの向上を図る。

【解決手段】 液晶パネル1と、この液晶パネル1の出射側に接着された透明板2と、この透明板2の側面に設けられた放熱フィン3と、前記透明板2の側面に塗布された黒色塗料5と、透明板2の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域に付された反射防止膜6と、から構成され、前記黒色塗料5が吸収した光により発生する熱を、前記放熱フィン3が放熱して液晶パネルの温度上昇を抑制する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層の少なくとも一方に設けられた光透過性を有する基板と、この光透過性を有する基板に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、この光吸収手段が生じる熱を放熱する放熱手段と、を備えたことを特徴とするライトバルブ装置。

【請求項2】 光透過性を有する基板は、中心厚を t 、屈折率を n 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を d 、として次の条件

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足することを特徴とする請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項3】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層を挟持し少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板と、前記光透過性を有する基板に光学的に結合した透明板と、この透明板に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、この光吸収手段が生じる熱を放熱する放熱手段と、を備えたことを特徴とするライトバルブ装置。

【請求項4】 一対の基板は、双方が光透過性を有し、この一対の基板の双方に透明板を光学的に結合させたことを特徴とする請求項3記載のライトバルブ装置。

【請求項5】 透明板は、その光出射面の領域がライトバルブ層の有効表示領域より大きく形成されたことを特徴とする請求項3又は請求項4記載のライトバルブ装置。

【請求項6】 透明板は、光出射面からライトバルブ層に接する面までの距離を t 、屈折率を n 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を d 、として、次の条件

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足することを特徴とする請求項3乃至請求項5のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項7】 透明板は、光出射面の領域がライトバルブ層の有効表示領域の1.1倍以上であることを特徴とする請求項3乃至請求項6のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項8】 透明板は、光透過性を有する基板に対して光学的に結合する結合面の領域が、透明板の光出射面の領域よりも小さく、かつ、ライトバルブ層の有効表示領域よりも大きく形成されたことを特徴とする請求項3乃至請求項7のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項9】 透明板は、透明プラスチックにより形成され、可視光硬化型樹脂によって光透過性を有する基板に接着されることを特徴とする請求項3乃至請求項8のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項10】 放熱手段は、複数の放熱フィンから構成されることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項11】 放熱手段は、液体が充填された密閉容

器であることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項12】 密閉容器に複数の放熱フィンを設けたことを特徴とする請求項11記載のライトバルブ装置。

【請求項13】 密閉容器は、液体注入口と液体排出口とを具備し、前記液体注入口より液体を注入し前記液体排出口より液体を排出して、密閉容器内の液体を循環させることを特徴とする請求項11又は請求項12記載のライトバルブ装置。

10 【請求項14】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層を挟持し少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板と、前記光透過性を有する基板に光学的に結合し液体が充填された透明容器と、この透明容器に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、を備えたことを特徴とするライトバルブ装置。

【請求項15】 透明容器は、光出射面からライトバルブ層に接する面までの距離を t 、屈折率を n 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を d 、として、次の条件

$$20 \quad t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足することを特徴とする請求項14記載のライトバルブ装置。

【請求項16】 透明容器の液晶パネル側の側面は、液晶パネルの一方の基板と同一であることを特徴とする請求項14又は請求項15記載のライトバルブ装置。

【請求項17】 透明容器における有効な光の通らない部分に放熱手段を設けたことを特徴とする請求項14乃至請求項16のいずれかに記載のライトバルブ装置。

30 【請求項18】 放熱手段は、複数の放熱フィンより構成されたことを特徴とする請求項17記載のライトバルブ装置。

【請求項19】 光出射面に反射防止手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項18のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項20】 放熱手段の表面に光吸収手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項19のいずれかに記載のライトバルブ装置。

40 【請求項21】 光透過性を有する基板と放熱手段との間に光吸収手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項20のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項22】 光出射面に色選択手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項21のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項23】 ライトバルブ層を基板とともに移動させてライトバルブ層の位置調整を行う調整機構を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項22記載のライトバルブ装置。

【請求項24】 請求項22記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバ

ルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、前記ライトバルブ装置に設けた色選択手段はそのライトバルブ装置が変調する色成分を透過し、その他の色成分を反射することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項25】 色選択手段はライトバルブ装置が変調する色成分を透過し、その他の色成分を吸収することを特徴とする請求項24記載の液晶投写装置。

【請求項26】 請求項22記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記高分子分散液晶パネルで変調された光を合成するダイクロイックプリズムと、このダイクロイックプリズムに不要光を吸収する光吸収手段と、この光吸収手段が発生する熱を放熱する放熱手段と、前記高分子分散液晶パネルの画像を拡大投写する投写手段と、を具備することを特徴とする液晶投射装置。

【請求項27】 請求項11乃至請求項14のいずれかに記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、複数のライトバルブ装置で液体の充填された透明容器又は密閉容器を共通することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項28】 請求項11乃至請求項14のいずれかに記載のライトバルブ装置において、光入射側と出射側に配置された液体の充填された透明容器又は密閉容器を共通することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項29】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層の少なくとも一方に設けられた光透過性基板と透明プラスチック板との合着面に充填した可視光硬化型接着剤を、透明プラスチック板側から光を照射して硬化させて前記光透過性基板と前記透明プラスチック板とを光学的に結合させることを特徴とするライトバルブ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光散乱状態の変化として光学像を形成する高分子分散液晶パネルを用いたライトバルブ装置、このライトバルブ装置の製造方法、及び、この液晶パネルに表示された画像をスクリーン上に拡大投影する液晶投写装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ホームシアター、プレゼンテーションと大画面表示がにわかに注目を集めてきている。従来よりライトバルブを用いた投写装置は多くの方式が提案されてきたが、最近では小型の液晶パネルの表示画像を投写レンズなどにより拡大投影し大画面の表示画像を得る液晶プロジェクタが商品化されている。

【0003】 液晶パネルは主に電気的にその光学特性を変化させて表示を行うもので、その動作原理には多くの種類がある。

【0004】 まず、液晶の旋光性が電界により変化する現象を利用したツイストネマチック（以下、「TN」という。）液晶パネルがあり、これは、現在商品化されている液晶投写装置に用いられている。ところがTN液晶パネルは、光の変調のために入射側と出射側に偏光板が必要であり、そのために光利用効率が低いという問題があった。

【0005】 次に、偏光板を用いずに光を制御する方法として散乱現象を用いる方法がある。光散乱状態の変化により光学像を形成する液晶パネルとして、例えば相変化（PC）、動的散乱（DSM）、高分子分散液晶等があげられる。これらの中でも、近年、明るさ向上への期待感から特公平3-52843号公報等に示されるような高分子分散液晶パネルが盛んに研究されている。

【0006】 以下、高分子分散液晶について説明する。高分子分散液晶は、液晶と高分子の分散状態によって大きく2つのタイプに分けられる。1つは、水滴状の液晶が高分子中に分散しているタイプである。液晶は、高分子中に不連続な状態で存在する。以後、このような液晶をPDLCと呼ぶ。もう1つは、液晶層に高分子のネットワークを張り巡らせたような構造を採るタイプである。ちょうどスポンジに液晶を含ませたような格好になる。液晶は、水滴状とならず連続に存在する。以後、このような液晶をPNLCと呼ぶ。前記2種類の液晶パネルで画像を表示するためには光の散乱・透過を制御することにより行なう。本発明ではこの2つを特に区分しては考えない。従ってこれ以後、PDLCを例にあげて説明する。

【0007】 このような分散タイプの液晶表示素子の液晶層となる高分子分散液晶層におけるポリマーマトリクスとしては、基本的には透明であれば、熱可塑性樹脂でも熱硬化性樹脂であってもさしつかえないが、紫外線硬化型の樹脂が最も簡便で、性能も良く一般に使用されることが多い。その理由として従来のTNモード液晶パネルの製造方法がそのまま応用できる為である。

【0008】 従来の液晶パネルの製造方法は、まず、上下2枚の基板にあらかじめ所定の電極パターンを形成しておき、該電極同士が対向するように2枚の基板を重ね合わせる。この際所定の大きさの粒径の揃ったスペーサを基板間にはさみこみ、2枚の基板の間隙を保持できるようにした状態で2枚の基板をエポキシ樹脂のシール材で固定させる。次にこのようにして得られた空セルの中に液晶を注入して、紫外線を照射して硬化するといった製造方法が多く用いられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の高分子分散液晶パネルでは、散乱した光のうちガラスと空気の

界面で反射して再び液晶層へ戻る光がコントラストを低下させるという問題があった。そこで、例えば、特開平5-341269号に示すように、ガラス基板の厚みがある厚み以上にする、若しくはある厚み以上になるように透明板を光学的に結合することによってコントラストを向上（以下、「オプティカルカップリング（OC）効果」という。）させる技術が提案されている。

【0010】ところが、上記の技術では、厚いガラス基板の有効な光の通らない部分、例えば、側面などに基板と空気との界面で反射した光が入射して、そのほとんどが不要光となってライトバルブ装置から出射してしまう。このため、これを用いた投写装置ではこの不要光が迷光となり、表示コントラストを低下させるという問題がある。

【0011】この問題を解決するため、厚いガラス基板の側面に光吸収層を設け、基板と空気界面で反射した光を吸収させようとすると、今度は、吸収した光が熱に変わってパネルの温度上昇が問題になる。パネルの温度が上昇すると散乱特性が悪くなり、コントラストが低下する。また、長時間高い温度のまま駆動し続けると、液晶

パネルの信頼性が極めて悪くなる。

【0012】さらに、高分子分散液晶パネルの散乱特性は波長依存性が大きく、特に長波長である赤色光の散乱特性は、緑、青色光のそれと比べて劣る。そのため、カラーフィルタを備え、画素毎に赤、緑、青色光を変調する液晶パネルにおいては、赤色のみコントラストが悪くなるという問題がある。

【0013】本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、高品位なOC効果を生じさせ、基板を厚くした場合でもパネルの発熱を抑制し、赤、緑、青色光を変調する画素における液晶の特性を等しくして表示品位を高めることができるライトバルブ装置を提供し、さらに、このライトバルブ装置を用いてコントラストの向上を図ることができる液晶投写装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1あるいは3記載の発明は、光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層の少なくとも一方に設けられた光透過性を有する基板あるいは透明板と、この光透過性を有する基板あるいは透明板に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、この光吸収手段が生じる熱を放熱する放熱手段と、を備えた構成を採る。

【0015】このような構成により、高分子分散液晶パネルにおいて、散乱した光のうち基板と空気界面で反射して再び液晶層へ戻る光を吸収することができるため、コントラストの向上を図ることができる。また、吸収した光が熱に変わっても放熱手段により放熱することができるため、パネルの温度上昇を抑制することが

き、常に黒表示を良好に保ち、高品位な画像を表示することができる。

【0016】また、請求項2記載の発明は、請求項1あるいは3記載のライトバルブ装置において、光透過性を有する基板あるいは透明板は、中心厚を t 、屈折率を n 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を d 、として次の条件

$$t \geq (d/4)(n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足する構成を採る。

【0017】このような構成により、光透過性を有する基板と空気との界面で全反射した光が再び液晶へ到達する前に基板の側面に到達させることができるため、再び液晶層へ戻る光を吸収することができ、コントラストの向上を図ることができる。

【0018】また、請求項4記載の発明は、請求項3記載のライトバルブ装置において、一対の基板は、双方が光透過性を有し、この一対の基板の双方に透明板を光学的に結合させた構成を採る。

【0019】このような構成により、液晶パネルに入射した光が出射方向に散乱するだけでなく、入射方向に散乱した場合でも基板と空気との界面で反射した光を吸収することができるため、最大2倍のコントラストの向上を図ることができる。

【0020】また、請求項5記載の発明は、請求項3又は請求項4記載のライトバルブ装置において、透明板は、その光出射面の領域がライトバルブ層の有効表示領域より大きく形成された構成を採る。

【0021】このような構成により、液晶パネルの周辺部分の光が透明板の側面だけられてパネル周辺部の表示が暗くなることを防止できるため、画像の表示を良好に行うことができる。

【0022】また、請求項9記載の発明は、請求項3乃至請求項8のいずれかに記載のライトバルブ装置において、透明板は、透明プラスチックにより形成され、可視光硬化型樹脂によって光透過性を有する基板に接着される構成を採る。

【0023】このような構成により、液晶の劣化を起こすことなく、透明板と基板との接合作業を容易に行うことができ、また、装置の軽量化を図ることができる。

【0024】また、請求項11記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれかに記載のライトバルブ装置において、放熱手段は、液体が充填された密閉容器である構成を採る。

【0025】このような構成により、液体が熱を吸収するため、光吸収手段による発熱をより効果的に抑制することができる。

【0026】また、請求項13記載の発明は、請求項11又は請求項12記載のライトバルブ装置において、密閉容器は、液体注入口と液体排出口とを具備し、前記液体注入口より液体を注入し前記液体排出口より液体を排

出して、密閉容器内の液体を循環させる構成を採る。

【0027】このような構成により、液体が容器内を循環し、光吸収手段が発生する熱を吸収するため、より効果的に放熱することができる。

【0028】また、請求項16記載の発明は、請求項14又は請求項15記載のライトバルブ装置において、透明容器の液晶パネル側の側面は、液晶パネルの一方の基板と同一である構成を採る。

【0029】このような構成により、透明容器内の液体が直接液晶パネルに接しているため、極めて効率よく放熱することができる。

【0030】また、請求項22記載の発明は、請求項1乃至請求項21のいずれかに記載のライトバルブ装置において、光出射面に色選択手段を設けた構成を採る。

【0031】このような構成により、透過する光の波長を制御することができるため、本装置の使用形態に応じて適切に光の波長を調節することができる。

【0032】また、請求項23記載の発明は、請求項1乃至請求項22記載のライトバルブ装置において、ライトバルブ層を基板とともに移動させてライトバルブ層の位置調整を行う調整機構を備えた構成を採る。

【0033】このような構成により、透明板と液晶パネルが強固に接着されているような場合でも、ライトバルブ装置のコンバージェンスを調整することができる。

【0034】また、請求項24記載の発明は、請求項22記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、前記ライトバルブ装置に設けた色選択手段はそのライトバルブ装置が変調する色成分を透過し、その他の色成分を反射する構成を採る。

【0035】このような構成により、ライトバルブ装置で散乱した光のうち不要な散乱光が直接、又は液晶投射装置内部で反射して他のライトバルブ装置に入り込んで再び散乱することを防止することができる。

【0036】また、請求項27記載の発明は、請求項11乃至請求項13のいずれかに記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、複数のライトバルブ装置で液体の充填された透明容器又は密閉容器を共通する構成を採る。

【0037】このような構成により、多くの液体を循環させることができるため、液晶パネルの温度上昇をより効果的に抑制することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図

面を参照しながら説明する。

【0039】(実施の形態1)本発明の実施の形態1を、図1、図2に示す。図1は本発明のライトバルブ装置の斜視図であり、図2はその断面図である。

【0040】液晶パネル1は2枚の透明な基板11、12の間に高分子分散液晶層13を挟持している。基板11、12の液晶層側には透明な電極としてそれぞれ対向電極16と画素電極17が設置されている。対向電極16および画素電極17はITO膜と呼ばれる酸化インジウムと酸化錫の合金を用いており、対向電極16は全面ベタに、画素電極17はマトリクス状に形成されている。各画素電極17の近傍にはスイッチング素子としてTFT18が設けられている。各TFT18は、図示しないソース信号線と、図示しないゲート信号線に接続され、それぞれ信号供給回路ならびに走査回路に接続されており、各画素に信号電圧が供給される。高分子分散液晶13は、充分な電界が印加されると入射光を直進させ、電界が印加されない場合は入射光を散乱させるので、各画素の液晶層は印加電圧によって光散乱状態を制御することができる。

【0041】液晶パネル1の出射側には透明接着剤4を介して透明板2が結合されている。透明板2の側面には黒色塗料5が塗布され、透明板2の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜6が形成されている。基板12は厚さ1mmのガラス板であり、透明板2は厚さ2.0mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。透明接着剤4は信越化学工業(株)製の透明シリコーン樹脂KE1051であり、厚さは1mm以下、屈折率は1.40である。これは2種類の液体で供給されており、2液を混合して室温放置または加熱すると、付加重合反応によりゲル状に硬化する。さらにこの透明板2の側面に設けた黒色塗料5に密着するように放熱フィン3が4方に貼り付けられている。この透明板2の厚みtをパネルの有効表示領域の対角長dとして、 $t \geq (d/4) \cdot (n^2 - 1)^{1/2}$ を満足することで散乱光のうち透明板2の出射面と空気との界面で全反射する光線が再び液晶層に戻るのを防止することができる。すなわち透明板が十分な厚みを有するときに全反射した散乱光は液晶層に到達する前に透明板の側面に達して黒色塗料5によって吸収されてしまう。さらに吸収された光線は熱に変化し、放熱フィン3を伝導して空气中に放熱される。

【0042】放熱効果を高めるためには、図1及び図2に示すように、放熱フィン3は複数のヒダより形成し、空気との表面積を大きくしたものが好ましい。また、図示しないが、放熱フィン3を構成するヒダに切り起こし、突起、溝等を設けると、放熱効果をより高めることができる。

【0043】また、放熱効果を高めるため、放熱フィン

は熱伝導率の高い金属類、とりわけアルミ、銅、真鍮などの材料で形成することが好ましい。

【0044】透明板2の厚み t は必ずしも

$$t \geq (d/4)(n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足しなくとも、戻り光を防止する効果はある。また、厚み t が厚ければ厚いほど効果は大きくなり、

$$t \geq (d/4)(n^2 - 1)^{1/2}$$

では飽和する。

【0045】また、本発明では所定の厚みを得るために透明板2を基板12に透明接着剤4を用いて光学的に結合したが、基板そのものが所定の厚みを満足するようなものであってもよい。また、これと同一の効果を保持しつつ、透明板の厚みを薄くするために出射面を凹面にしてもよい。

【0046】TFTのホットコンを防ぐためにTFT18上に遮光層を設けてもよい。遮光層はアクリル系の樹脂にカーボンを混ぜたものであるが、絶縁層を介してクロムなどのメタルを配しても良い。ただしこれは投写表示装置のライトバルブとして用いるような強い光線が入射する場合にTFTのホットコンを防ぐために設けられたものであり、無くても構わない。

【0047】本発明の液晶パネルに用いる液晶材料としてはネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。なお、先に述べた液晶材料のうち異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマチック液晶が最も好ましい。高分子マトリックス材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれであっても良いが、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より紫外線硬化タイプの樹脂を用いるのが好ましい。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

【0048】このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々である。

【0049】オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0050】また重合を速やかに行なう為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク社製

「ダロキュア1173」）、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア1116」）、1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン（チバガイギー社製「イルガキュア184」）、ベンジルメチルケタール（チバガイギー社製「イルガキュア651」）等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

【0051】高分子分散液晶層中の液晶材料の割合はここで規定していないが、一般には20%~90%程度がよく、好ましくは50%~85%程度がよい。20%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また90%以下となると高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり、界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。高分子分散液晶層の構造は液晶分率によって変わり、だいたい60%以下では液晶滴は独立したドロップレット状として存在し、60%以上となると高分子と液晶が互に入り組んだ連続層となる。

【0052】液晶層13の膜厚は5~2.5 μ mの範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれず、逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない、ドライブIC設計などが困難となる。

【0053】なお、基板の屈折率を n とすると、基板と空気の屈折率より得られる全反射の臨界角は次のように与えられる。

$$\theta_{cr} = \sin^{-1}(1/n)$$

この角度より大きな角度で出射される散乱光は全て再度高分子分散液晶層に到達し散乱する。前記臨界角で全反射した光が再度液晶層に到達しないような基板の厚みを与えればよい。それは基板の厚みを t 、有効表示領域の距離 r とすれば次のように与えられる。

$$r = 2t \cdot \tan \theta_{cr}$$

このような厚みがあれば界面で全反射した光線は再び液晶層へ到達する前に基板の側面に到達する。そこで基板の側面に光吸収層を形成してこの光をできるだけ吸収する。このようにすればほとんど再度液晶層へ戻る光はなくなるのであるが、今度はこの吸収した光が熱に変わり、パネルの温度上昇を引き起こす。高分子分散液晶パネルは温度が高くなると散乱特性が悪くなる傾向があり、そうすると黒表示が悪くなり、コントラストが低下する。

【0054】そこで、本発明によれば、液晶パネルの温度上昇を抑制し、高品位な黒表示が維持できるので、シャープで明るくしかも高コントラストの画像を表示することができる。また、このライトバルブ装置を投写装置に用いれば、明るくコントラストの良好な画像を得ることができる。

【0055】（実施の形態2）次に、本発明の実施の形態2を図3に示す。図3は本発明のライトバルブ装置の断面図である。図3において、液晶パネル1の出射側基

板に透明接着剤4を介して透明板2が接着されている構成は実施の形態1と同様である。但し、実施の形態1で透明板2の側面に形成された黒色塗料35は、本実施の形態2では放熱板33の内側、すなわち透明板2と接する放熱板の側面に形成されている。このように形成することで透明板2と放熱板33との接着は透明であれば問題がなく、黒色塗料35で吸収した光が熱に変わり、この熱をより効率的に放熱板33に伝えることができ、冷却の効率がより上がる。

【0056】（実施の形態3）次に、本発明の実施の形態3を図4に示す。図4は本発明のライトバルブ装置の断面図である。図4において、液晶パネル1の出射側基板に透明接着剤4を介して透明板42が接着されている構成は実施の形態1と同様である。但し、透明板42は加工の容易な透明プラスチック、例えば、アクリル、ポリカーボネート等の材料からなり、この透明板42の一部が放熱フィンのヒダとなるように加工されている。さらに、この透明板42の表示に関わる有効な光が通らない部分、特にヒダ状の凹凸のついた放熱部の表面には黒色塗料45が塗布されている。この部分で吸収された光は熱に変わるが、上記の構成を採っているため、速やかに放熱される。従って、実施の形態3によれば、透明板と放熱板とを一体的に形成できるため、コストダウンを図ることができる。

【0057】（実施の形態4）次に、本発明の実施の形態4を図5に示す。図5は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図5において、本発明の液晶投写装置は、本発明の実施の形態1、2、3で示したライトバルブ装置52、光源55、投写レンズ54、スクリーン56から構成される。

【0058】光源55は、ランプ50と凹面鏡53で構成される。ランプ50から出た光は凹面鏡53により集光され、指向性の比較的狭い光が射出する。フィールドレンズ58は、ライトバルブ装置52の液晶パネル51の表示領域の周辺部を通過する光を内側に屈折させて投写レンズ54の瞳に入射させ、投写画像の周辺部が暗くならないようにするために用いる。

【0059】液晶パネル51には映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成される。投写レンズ54は、各画素から射出する光のうちある立体角に含まれる光を取り込む。各画素からの射出光の散乱状態が変化すれば、その立体角に含まれる光量が変わるので、液晶パネル51上に散乱状態の変化として形成された光学像はスクリーン56上で照度の変化に変換される。こうして、液晶パネル51に形成された光学像は、投写レンズ54によりスクリーン56上に拡大投写される。液晶パネル51がカラーフィルター付きの液晶パネルの場合はRGBともにコントラストが高く、良好なカラー表示が得られる。

【0060】本発明の液晶投写装置は、液晶パネル51

にヒダ状の放熱フィン3が形成された透明板2が光学的に結合されているので、戻り光が防止でき、コントラストが良好な表示が得られる。また戻り光となってしまう不要光が黒色塗料5に吸収されるので、投写装置のセット内部での迷光の発生が抑えられ、コントラストが良くなるだけでなくゴーストや色にじみ等がなくなり、表示品位も向上する。さらに、透明板2で吸収された不要光が熱に変わっても実施の形態1から実施の形態3で説明したように容易に放熱をすることができる。

【0061】さらに、装置にファンなどを配置して強制的に空冷することでさらに冷却の効果を高めることができる。その際は風が透明板2の放熱フィン3に当たるように制御することが必要である。本発明の液晶投写装置では液晶パネルの温度上昇が抑えられ、液晶パネルの信頼性が向上する。

【0062】（実施の形態5）次に、本発明の実施の形態5を、図6に示す。図6は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図6において、液晶パネル1の出射側基板に透明接着剤4を介して透明板62が接着されている構成は実施の形態1と同様である。本実施の形態ではさらに入射側基板にも透明接着剤4を介して透明板66を接着する。

【0063】散乱光は前方散乱と後方散乱がある。液晶パネルに入射した光線は主に射出方向に散乱（前方散乱）するが、一部入射方向にも散乱（後方散乱）する。液晶層の散乱性能が高くなればなるほど、前方散乱と後方散乱との割合は近づき、後方散乱を無視できなくなる。そこで本発明では入射側の基板にも透明板66を光学的に結合し、後方散乱光の基板界面での戻り光を防止する。さらに射出側透明板62には射出側放熱板63を、入射側透明板66には入射側放熱板67をそれぞれの側面に設けて冷却効果を高める。入射側透明板66を光学的に結合することにより、最大2倍のコントラスト向上効果が得られる。

【0064】なお、本発明において実施の形態1の構成で入射側透明板に透明板を設けるように記したが、もちろん実施の形態2及び実施の形態3の構成を応用して入射側透明板に透明板を配置することも可能である。

【0065】（実施の形態6）次に、本発明の実施の形態6を、図7に示す。図7は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図7において、72a、72b、72cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、70a、70b、70cは液晶パネル、71a、71b、71c、71d、71e、71fは透明板、74、76、77、79はダイクロイックミラー、75、78は平面ミラーである。

【0066】ライトバルブ装置72a、72b、72cの液晶パネル70a、70b、70cは高分子分散液晶パネルである。透明板71a、71b、71cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合さ

れ、透明板71d、71e、71fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板71a、71b、71c、71d、71e、71fの側面には黒色塗料が塗布され、その上に放熱フィン73a、73b、73c、73d、73e、73fが貼り付けられている。ライトバルブ装置はいずれも図6に示したものと同一である。このライトバルブ装置は実施の形態1から3、及び実施の形態5に示すいずれの構成に置き換えて用いることが可能である。

【0067】光源55は、ランプ50、凹面鏡53、U V I Rカットフィルタ59で構成される。ランプ50は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡53はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ59は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ50からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡53の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡53から出射する反射光は、フィルタ59により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

【0068】光源55からの光はダイクロイックミラー76、77と平面ミラー78を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれ図示しないフィールドレンズを透過してライトバルブ装置72a、72b、72cに入射する。ライトバルブ装置72a、72b、72cから出射する光は、ダイクロイックミラー74、79と平面ミラー75とを組み合わせた色合成光学系により1つの光に合成された後、投写レンズ54に入射する。ライトバルブ装置72a、72b、72cの液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ54によりスクリーン上に拡大投写される。

【0069】液晶パネル70a、70b、70cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板71a、71b、71c、71d、71e、71fを結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板73a、73b、73c、73d、73e、73fを配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。さらにセット本体に冷却用ファンを配置して、それぞれの放熱板に風を当てることにより強制的に冷却すればより効果的である。特にランプ50がキセノンランプのような1kWを越えるような大出力ランプの場合にはパネルの温度上昇は激しく、強制冷却は必要不可欠となる。

【0070】また、3つの液晶パネル70a、70b、70cをそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っており、特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。これは、3つの液晶

パネル70a、70b、70cのうち少なくとも1枚の液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることにより解決できる。

【0071】本発明で色分解および色合成光学系に用いたダイクロイックミラーは単に色フィルターであってもよいし、また色合成光学系を用いずに、赤、緑、青光の変調系に対してそれぞれ投写レンズ系を1つずつ設けて、計3本の投写レンズを用いてスクリーン上に重ね合わせて投写してもよい。

【0072】(実施の形態7) 次に、本発明の実施の形態7を、図8に示す。図8は、本発明のライトバルブ装置の斜視図である。図8において、本発明のライトバルブ装置では、対角長d、厚みtの透明板82の側面に黒色塗料86が塗布されており、さらにこの透明板82の周囲を囲むように密閉された容器83が配置され、その密閉容器83の内部には液体が循環している。本発明ではエチレングリコール水溶液を用いている。透明板82の出射面は反射防止膜で覆われている。図8においては、透明板82の側面が密閉容器の内側側面と同一であるので、液体は直接透明板82の側面に接している。このため非常に効率よく冷却できる。この液体は液体注入口84から密閉容器83に入り、容器内を循環し、液体排出口85から排出される。その間に透明板82の側面に塗布された黒色塗料86に吸収された戻り光による熱を奪うことによって透明板82を冷却する。

【0073】密閉容器83には必ずしも液体注入口84および液体排出口85は必要ではなく、液体は密閉容器内のみを自然対流で循環するような構成でも良い。

【0074】(実施の形態8) 次に、本発明の実施の形態8を、図9に示す。図9は、本発明のライトバルブ装置の斜視図である。図9において、本発明のライトバルブ装置も実施の形態7のように透明板92の周囲を囲むように密閉容器93が設けられており、この中に液体が封入されている。さらにこの密閉容器93には放熱フィン94が取り付けられている。透明板92の側面に塗布された黒色塗料96に吸収された戻り光による熱を液体が奪い、さらにその液体の温度上昇を放熱フィンによって冷却する。

【0075】なお、図8及び図9は透明板が液晶パネルの出射側のみであったが、図6のように入射側にも透明板を配置するような構成であってもよい。

【0076】(実施の形態9) 次に、本発明の実施の形態9を図10に示す。図10は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図10において、102a、102b、102cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、100a、100b、100cは液晶パネル、101a、101b、101c、101d、101e、101fは透明板、74、76、77、79はダイクロイックミラー、75、78は平面ミラーである。

【0077】ライトバルブ装置102a、102b、102cの液晶パネル100a、100b、100cは高分子分散液晶パネルであり、透明板101a、101b、101cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板101d、101e、101fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板101a、101b、101c、101d、101e、101fの側面には黒色塗料が塗布され、その上に透明板を取り囲む形で密閉容器103a、103b、103c、103d、103e、103fが配置されている。密閉容器103a、103b、103c、103d、103e、103fの中にはエチレングリコール水溶液が充填されており、図8に示すような注入口と排出口（図10では省略）から循環されている。このライトバルブ装置は実施の形態7及び8に示すいずれの構成に置き換えて用いることが可能である。また出射側のみ透明板を貼り付けた構成でも構わない。

【0078】本発明の液晶投射装置では、液晶パネル100a、100b、100cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板101a、101b、101c、101d、101e、101fを結合しているため、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに液体の充填した密閉容器103a、103b、103c、103d、103e、103fを配置しているためパネルの温度上昇を抑制できる。

【0079】（実施の形態10）次に、本発明の実施の形態10を図11に示す。図11は、本発明の液晶投射装置の断面図である。図11において、112a、112b、112cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、110a、110b、110cは液晶パネル、111a、111b、111c、111d、111e、111fは透明板、74、76、77、79はダイクロイックミラー、75、78は平面ミラーである。

【0080】ライトバルブ装置112a、112b、112cの液晶パネル110a、110b、110cは高分子分散液晶パネルであり、透明板111a、111b、111cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板111d、111e、111fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板111a、111b、111c、111d、111e、111fの側面には黒色塗料が塗布され、その上に透明板を取り囲む形で密閉容器113a、113bが配置されている。密閉容器113a、113bの中にはエチレングリコール水溶液が充填されており、図8に示すような注入口と排出口（図11では省略）から循環されている。密閉容器113a、113bそれぞれは3つのライトバルブ装置112a、112b、112cの間で連続しており、液体はこの密閉容器内を循環してそれぞれ透明板111a、111b、

111cまたは透明板111d、111e、111fを順次冷却する。密閉容器113a、113bも連続していてもよい。このライトバルブ装置は実施の形態7及び8に示すいずれの構成に置き換えても用いることが可能である。また出射側のみ透明板を貼り付けた構成でも構わない。

【0081】本発明の液晶投射装置では、液晶パネル110a、110b、110cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板111a、111b、111c、111d、111e、111fを結合しているため、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに液体の充填した密閉容器113a、113bを配置しているためパネルの温度上昇を抑制できる。

【0082】（実施の形態11）次に、本発明の実施の形態11を図12に示す。図12は、本発明のライトバルブ装置の斜視図である。図12において、本発明のライトバルブ装置では、ガラス製の透明容器122の側面に光吸収層としての黒色塗料125が塗布されており、さらにこの透明容器122の内部には液体が循環している。透明容器122の有効領域対角長をdとすると、厚みはtは、

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足するに十分な厚みを有している。本発明では循環冷媒用としての液体としてエチレングリコール水溶液を用いている。液体としては透明性が高く、屈折率はガラス（ $n=1.52$ ）に近い方がよい。透明容器122の出射面には反射防止膜126が形成されている。なおこの透明容器122は透明接着剤124を介して液晶パネル121と光学的に結合されている。

【0083】液体は液体注入口127から透明容器122に入り、容器内を循環し、液体排出口128から排出される。その間に透明容器122の側面に塗布された黒色塗料125に吸収された戻り光による熱を奪うことによって透明容器122を冷却する。さらにはパネル自身で吸収した熱も直ちに冷却が可能になり、パネル全面で均一な温度分布が実現できる。

【0084】密閉容器には必ずしも液体注入口および液体排出口は必要ではなく、液体は密閉容器内のみを自然対流で循環するような構成でも良い。ただし問題として液体の温度分布による屈折率の違いで揺らぎが表示に見られる場合がある。このような場合には、入射側にのみ透明容器122を結合し、出射側は実施の形態1から3、5、7、8に示す構成の透明板を貼り付けると良い。

【0085】（実施の形態12）次に、本発明の実施の形態12を図13に示す。図13は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図13において、本発明のライトバルブ装置では、ガラス製の透明容器132の側面に光吸収層としての黒色塗料135が塗布されており、さらにこの透明容器132の内部には液体139が循環

している。透明容器132の有効領域対角長をdとすると、厚みはtは

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満たすに十分な厚みを有している。本発明では循環液体139としてエチレングリコール水溶液を用いている。透明容器132の出射面には反射防止膜136が形成されている。この透明容器132はその光入射面が液晶パネルのガラス基板と同一であるので、液体は直接液晶パネル131のガラス基板面に接している。このため非常に効率よく冷却できる。この液体は液体注入口137から透明容器132に入り、容器内を循環し、液体排出口138から排出される。その間に透明容器132の側面に塗布された黒色塗料135に吸収された戻り光による熱を奪うことによって透明容器132を冷却する。

【0086】密閉容器には必ずしも液体注入口および液体排出口は必要ではなく、液体は密閉容器内のみを自然対流で循環するような構成でも良い。

【0087】(実施の形態13) 次に、本発明の実施の形態13を図14に示す。図14は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図14において、142a、142b、142cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、140a、140b、140cは液晶パネル、141a、141b、141c、141d、141e、141fは透明板、76、77はダイクロイックミラー、78は平面ミラー、149はダイクロイックプリズムである。

【0088】ライトバルブ装置142a、142b、142cの液晶パネル140a、140b、140cは高分子分散液晶パネルである。透明板141a、141b、141cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板141d、141e、141fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。さらには出射側の透明板141d、141e、141fは透明接着剤によってダイクロイックプリズム149と光学的に結合されている。透明板141a、141b、141c、141d、141e、141fの側面には黒色塗料が塗布され、その上に放熱フィン143a、143b、143c、143d、143e、143fが貼り付けされている。ライトバルブ装置はいずれも図6に示したものと同一である。このライトバルブ装置は実施の形態1から3、5、7、8、11、12に示すいずれの構成に置き換えても可能である。

【0089】光源55はランプ50、凹面鏡53、UVIRカットフィルタ59で構成される。ランプ50は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡53はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ59は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を

蒸着したものである。ランプ50からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡53の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡53から出射する反射光は、フィルタ59により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

【0090】光源55からの光はダイクロイックミラー76、77と平面ミラー78を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれ図示しないフィールドレンズを透過してライトバルブ装置142a、142b、142cに入射する。ライトバルブ装置142a、142b、142cから出射する光は、ダイクロイックプリズム149色合成光学系により1つの光に合成された後、投写レンズ54に入射する。ライトバルブ装置142a、142b、142cの液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ54によりスクリーン上に拡大投写される。

【0091】液晶パネル140a、140b、140cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板141a、141b、141c、141d、141e、141fを結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板143a、143b、143c、143d、143e、143fを配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。さらにセット本体に冷却用ファンを配置して、それぞれの放熱板に風を当てることにより強制的に冷却すればより効果的である。特にランプ50がキセノンランプのような1kWを超えるような大出力ランプの場合にはパネルの温度上昇は激しく、強制冷却は必要不可欠となる。

【0092】また、3つの液晶パネル140a、140b、140cをそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っている特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。3つの液晶パネル140a、140b、140cのうち少なくとも1枚のパネルの液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることが好ましい。

【0093】(実施の形態14) 次に、本発明の実施の形態14を図15に示す。図15は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図15において、152a、152b、152cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、150a、150b、150cは液晶パネル、151a、151b、151cは透明板、76、77はダイクロイックミラー、78は平面ミラー、159はダイクロイックプリズムである。

【0094】ライトバルブ装置152a、152b、152cの液晶パネル150a、150b、150cは高分子分散液晶パネルである。透明板151a、151b、151cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接

接着剤を用いて結合されている。さらには液晶パネル150a、150b、150cの出射側ガラス基板は透明接着剤によってダイクロイックプリズム159と光学的に結合されている。透明板151a、151b、151cの側面およびダイクロイックプリズム159の有効な光の通らない部分には黒色塗料が塗布され、その上に放熱フィン153a、153b、153c、153d、153eが貼り付けされている。各ライトバルブ装置の入射側の透明板および放熱フィンは無くてかまわない。

【0095】液晶パネル150a、150b、150cの入射側には戻り光を抑制する透明板151a、151b、151cを結合しているため、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板153a、153b、153c、153d、153eを配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。さらにセット本体に冷却用ファンを配置して、それぞれの放熱板に風を当てることにより強制的に冷却すればより効果的である。

【0096】（実施の形態15）次に、本発明の実施の形態15を図16に示す。図16は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図16において、液晶パネル161の出射側には透明接着剤164を介して透明板162が結合されている。透明板162の側面には黒色塗料165が塗布され、透明板162の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜166が形成されている。液晶パネル161のガラス基板は厚さ1mmのガラス板であり、透明板162は厚さ20mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。透明接着剤164は信越化学工業（株）製の透明シリコン樹脂KE10051であり、厚さは1mm以下、屈折率は1.40である。これは2種類の液体で供給されており、2液を混合して室温放置または加熱すると付加重合反応によりゲル状に硬化する。

【0097】本発明では透明板の有効な光が通る面の対角長がパネルの有効表示領域の対角長より大きい。特にパネルと結合しない面がパネルの有効表示領域の対角長よりも大きい。好ましくは透明板の有効な光が通る面の対角長がパネルの有効表示領域の対角長1.1倍以上あるとよい。これはパネルから取り込まれる光がF10からF6程度の光の広がりを持っているので、透明板の有効領域をその分だけパネルの表示領域よりも大きくしなければパネルの周辺部分の光は透明板の側面でけられてしまい周辺部の表示が暗くなってしまうからである。

【0098】次に、本発明のライトバルブ装置に用いる透明板の形状について、その断面図を図17に示す。これらは、これまでに説明した本発明の実施の形態すべてに用いることができることは言うまでもない。但し、これらの断面形状は例であって、これに限定されない。

【0099】（実施の形態16）次に、本発明の実施の形態16を図18に示す。図18は、本発明のライトバ

ルブ装置の断面図である。図18において、液晶パネル181の出射側には透明接着剤184を介して透明板182が結合されている。本発明で用いる透明板は図17の（f）で示した形状のものであり、透明なプラスチックの成形加工品である。透明板182の側面には黒色塗料185が塗布され、透明板182の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜186が形成されている。液晶パネル181はパネルシャーシ187に固定されている。液晶パネル181のガラス基板は厚さ1mmのガラス板であり、透明板182は厚さ20mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。透明接着剤184は東亜合成化学（株）製のアクリル樹脂629Bであり、厚さは0.1mm以下、屈折率は1.40である。これは波長405nmの可視光によって硬化するので、透明板182側から光照射して硬化することが可能となる。

【0100】また、透明板182の側面のパネル側に切り込みを入れることによって、貼り合わせ時に余分な接着剤がはみ出して溜まり、この部分を通る光が表示に影響を与えるのを防ぐことができる。またパネルシャーシ187と液晶パネル181の隙間に接着剤が流れ込み問題を起こすようなことも防ぐことができる。

【0101】（実施の形態17）次に、本発明の実施の形態17を図19に示す。図19（a）は、ライトバルブ装置の調整機構を示す平面図、図19（b）は、同側面図である。

【0102】従来のように、液晶パネルを保持してコンバージェンスの調整を行うと透明板の重量で液晶パネルに応力がかかり、高分子分散液晶層に偏光依存性が現れるため、黒表示の際に表示ムラを生じてしまう。

【0103】本発明のように透明板と液晶パネルが強固に接着されているような場合の液晶投写装置は、RGBのライトバルブ装置のコンバージェンスを調整する機構が透明板に設けられるべきである。その一例が図19に示す実施の形態17である。

【0104】3つの固定板190、198、199をスライドさせることによってX方向とY方向の位置を変える。X方向には、X方向調節ねじ194を回し、Y方向には調節ねじ192、193を回して所定の位置に液晶パネル191を調整する。

【0105】液晶パネル191は、透明な接着剤によって透明板197に光学的に結合されており、その透明板197は固定板190に固定されている。このように、重量のある透明板197を固定することにより液晶パネル191にかかる応力を軽減することができる。

【0106】（実施の形態18）次に、本発明の実施の形態18を図20に示す。図20は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図20において、液晶パネル201の出射側には透明接着剤204を介して透明板2

02が結合されている。透明板202の側面には黒色塗料205が塗布され、透明板202の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜206が形成されている。液晶パネル201のガラス基板は厚さ1mmのガラス板であり、透明板202は厚さ20mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。透明接着剤204は信越化学工業(株)製の透明シリコン樹脂KE1051であり、厚さは1mm以下、屈折率は1.40である。これは2種類の液体で供給されており、2液を混合して室温放置または加熱すると、付加重合反応によりゲル状に硬化する。

【0107】本発明では透明板202の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域に形成された反射防止膜206の上に色選択透過性を有する多層膜によるフィルタ207が形成されている。多層膜のフィルタ207は高屈折率の誘電体膜と低屈折率の誘電体膜とを交互に積層したもので、その屈折率差ならびに膜厚を変えることで透過する光の波長を制御できる。また、色フィルタ207は顔料や染料を有機バインダーに混ぜたものを表面に塗布したものでもよい。

【0108】(実施の形態19)次に、本発明の実施の形態19を図21に示す。図21は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図19において、液晶パネル211の出射側には透明接着剤214を介して透明板212が結合されている。透明板212の側面には黒色塗料215が塗布され、透明板212の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜216が形成されている。液晶パネル211のガラス基板は厚さ1mmのガラス板であり、透明板212は厚さ2.0mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。

【0109】本発明では、透明板212の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域に形成された反射防止膜216の上に色選択反射性を有する多層膜によるフィルタ217が形成されている。多層膜のフィルタ217は高屈折率の誘電体膜と低屈折率の誘電体膜とを交互に積層したもので、その屈折率差ならびに膜厚を変えることで反射する光の波長を制御できる。

【0110】(実施の形態20)次に、本発明の実施の形態20を図22に示す。図22は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図22において、222a、222b、222cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、220a、220b、220cは液晶パネル、221a、221b、221c、221d、221e、221fは透明板、74、76、77、79はダイクロイックミラー、75、78は平面ミラーである。

【0111】ライトバルブ装置222a、222b、222cの液晶パネル220a、220b、220cは高分子分散液晶パネルである。透明板221a、221

b、221cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板221d、221e、221fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板221a、221b、221c、221d、221e、221fの側面には黒色塗料が塗布されており、表示に有効な光の通る面の表面には反射防止膜及び色選択透過性フィルタ223a、223b、223c、223d、223e、223fがコーティングされている。

10 【0112】ライトバルブ装置222a、222b、222cはそれぞれR、G、Bの光を変調するので、色選択透過性フィルタ223a、223dは赤のみ透過し、223b、223eは緑のみ、223c、223fは青のみ透過する。このようにすることでそれぞれのライトバルブ装置で散乱した光のうち不要な散乱光が直接、あるいはセット内部で反射して他のライトバルブ装置に入り込んで再び散乱するのを防止できる。

【0113】光源55はランプ50、凹面鏡53、UVIRカットフィルタ59で構成される。ランプ50は、20 メタルハライドランプであり、赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡53はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ59は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ50からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡53の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡53から出射する反射光は、フィルタ59により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

30 【0114】光源55からの光はダイクロイックミラー76、77と平面ミラー78を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれフィールドレンズ(図では省略)を透過してライトバルブ装置222a、222b、222cに入射する。ライトバルブ装置222a、222b、222cから出射する光は、ダイクロイックミラー74、79と平面ミラー75とを組み合わせた色合成光学系により1つの光に合成された後、投写レンズ54に入射する。ライトバルブ装置222a、222b、222cの液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として40 光学像が形成され、その光学像は投写レンズ54によりスクリーン上に拡大投写される。

【0115】液晶パネル220a、220b、220cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板221a、221b、221c、221d、221e、221fを結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに透明板の表面に色フィルタ223a、223b、223c、223d、223e、223fを配置しているのでセット内の迷光によるパネルコントラストの低下や色純度の低下などが抑制できる。

【0116】また、3つの液晶パネル220a、220b、220cをそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っている特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。3つの液晶パネル220a、220b、220cのうち少なくとも1枚の液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることが好ましい。

【0117】本発明で色分解および色合成光学系に用いたダイクロイックミラーは単に色フィルターであってもよいし、また色合成光学系を用いずに、赤、緑、青光の変調系に対してそれぞれ投写レンズ系を1つずつ設けて、計3本の投写レンズを用いてスクリーン上に重ね合わせて投写してもよい。

【0118】(実施の形態21) 次に、本発明の実施の形態21を図23に示す。図23は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図23において、232a、232b、232cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、230a、230b、230cは液晶パネル、231a、231b、231c、231d、231e、231fは透明板、76、77はダイクロイックミラー、78は平面ミラー、239はダイクロイックプリズムである。

【0119】ライトバルブ装置232a、232b、232cの液晶パネル230a、230b、230cは高分子分散液晶パネルである。透明板231a、231b、231cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板231d、231e、231fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。さらには出射側の透明板231d、231e、231fは透明接着剤によってダイクロイックプリズム239と光学的に結合されている。透明板231a、231b、231c、231d、231e、231fの側面には黒色塗料が塗布され、表示に有効な光の通る面の表面には反射防止膜及び色選択透過性フィルタ234a、234b、234c、234d、234e、234fがコーティングされている。

【0120】ライトバルブ装置232a、232b、232cはそれぞれR、G、Bの光を変調するので、色選択透過性フィルタ234a、234dは赤のみ透過し、234b、234eは緑のみ、234c、234fは青のみ透過する。このようにすることでそれぞれのライトバルブ装置で散乱した光のうち不要な散乱光が直接、あるいはセット内部で反射して他のライトバルブ装置に入り込んで再び散乱するのを防止できる。

【0121】特に、ダイクロイックプリズムの場合、対面する2つのライトバルブ装置232aと232cはそれぞれの液晶パネルで変調された光のうちダイクロイックプリズムで反射されない光は全て他方の液晶パネルを

照射する。ところが本発明では色透過性フィルタ234dは赤色しか透過しないので、ライトバルブ装置232cで変調された光は青色であるから液晶パネル230aには達しない。同様に色透過性フィルタ234fは青色しか透過しないので、ライトバルブ装置232aで変調された光は赤色であるから液晶パネル230cには達しない。

【0122】光源55は、ランプ50、凹面鏡53、UVIRカットフィルタ59で構成される。ランプ50は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡53はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ59は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ50からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡53の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡53から出射する反射光は、フィルタ59により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

【0123】光源55からの光はダイクロイックミラー76、77と平面ミラー78を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれフィールドレンズ（図では省略）を透過してライトバルブ装置232a、232b、232cに入射する。ライトバルブ装置232a、232b、232cから出射する光は、ダイクロイックプリズム239色合成光学系により1つの光に合成された後、投写レンズ54に入射する。ライトバルブ装置232a、232b、232cの液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ54によりスクリーン上に拡大投写される。

【0124】液晶パネル230a、230b、230cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板231a、231b、231c、231d、231e、231fを結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板233a、233b、233c、233d、233e、233fを配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。

【0125】また、3つの液晶パネル230a、230b、230cをそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っている特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。3つの液晶パネル230a、230b、230cのうち少なくとも1枚の液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることが好ましい。

【0126】以上の実施の形態では、液晶パネルとして高分子分散液晶パネルを用いた例を示したが、それ以外でも例えばエラストマーなど、光散乱状態の変化として

光学像を形成するものであれば本発明のライトバルブとして用いることができる。

【0127】次に、本発明のライトバルブ装置の製造方法について説明する。まず、高分子分散液晶パネルの製造方法であるが、これは2枚のガラス基板11、12を互いの電極面が向かい合うように所定の間隔を保持したまま重ね合わせ、位置合わせをして周囲をシールして固定する。その際に入りのみ残し、ここより基板間に前述の未硬化の光硬化性樹脂と液晶の混合溶液を注入する。あるいは上下2枚の基板を重ねる際に混合溶液を滴下して所定間隔を保持したまま周囲をシールしてもよい。以上のように上下2枚の基板間に未硬化の光硬化性樹脂と液晶の混合溶液が満たされた液晶パネルを作成する。これに對向基板11側から紫外線を照射し、混合溶液を硬化させ高分子マトリクスの形成ならびに液晶の相分離を行い、高分子分散液晶層13を形成する。

【0128】さらに、この液晶パネル181と透明板182とを可視光硬化型透明接着剤184で貼り合わせる。最後に透明板182側から可視光を照射して接着剤184を硬化させる。

【0129】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、高分子分散液晶パネルを用いたライトバルブ装置において、基板を厚くするか、又は基板に透明板を組み合わせることにより、明るくコントラストが良好で、ホットコンによるクロストークの起こらない高品位な画像を表示することができる。

【0130】また、不要な散乱光が吸収されて熱に変わっても、パネルの温度上昇を抑制し、コントラストの低下や黒表示ムラといった問題を回避することができる。さらに、パネル温度分布を均一にすることができるため、コントラストが均一化され、パネルへのほこり付着が防止され、高品位の表示が可能になる。

【0131】また、このライトバルブ装置を液晶投写装置に用いることにより明るく高コントラストの画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

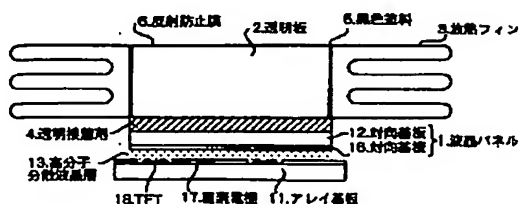
【図1】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図2】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図3】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図4】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図2】



【図5】本発明の液晶投写装置の断面図

【図6】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図7】本発明の液晶投写装置の断面図

【図8】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図9】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図10】本発明の液晶投写装置の断面図

【図11】本発明の液晶投写装置の断面図

【図12】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図13】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図14】本発明の液晶投写装置の断面図

【図15】本発明の液晶投写装置の断面図

【図16】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図17】本発明のライトバルブ装置に用いる透明板の断面図

【図18】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図19】(a)本発明のライトバルブ装置の平面図

(b)本発明のライトバルブ装置の側面図

【図20】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図21】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図22】本発明の液晶投写装置の断面図

【図23】本発明の液晶投写装置の断面図

【符号の説明】

1 液晶パネル

2 透明板

4 透明接着剤

5 黒色塗料

6 反射防止膜

11、12 ガラス基板

13 高分子分散液晶層

16 対向電極

17 画素電極

18 T.F.T.

55 光源

54 投写レンズ

56 スクリーン

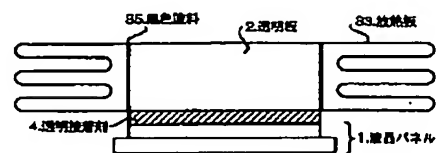
7-1 a、7-1 b、7-1 c、7-1 d、7-1 e、7-1 f 透明板

7-3 a、7-3 b、7-3 c、7-3 d、7-3 e、7-3 f 放熱フィン

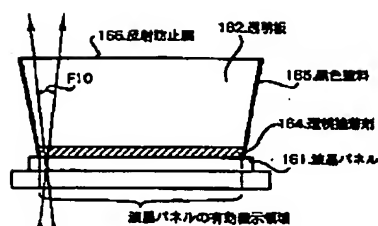
74、76、77、79 ダイクロイックミラー

75、78 平面ミラー

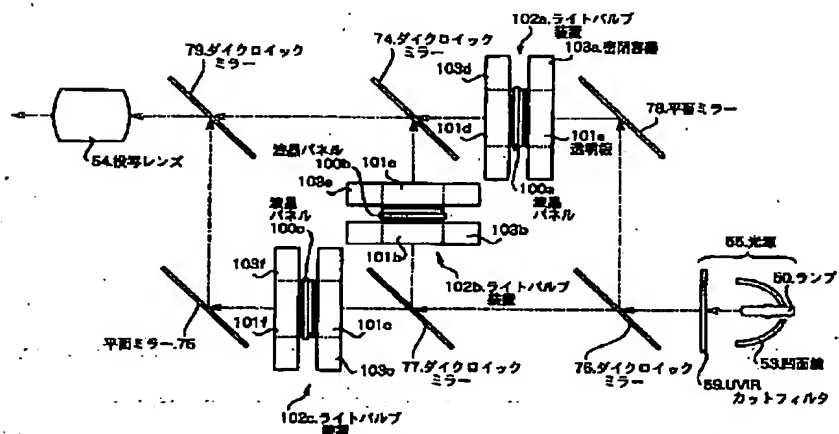
【図3】



【图 16】

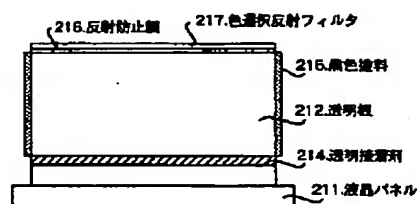
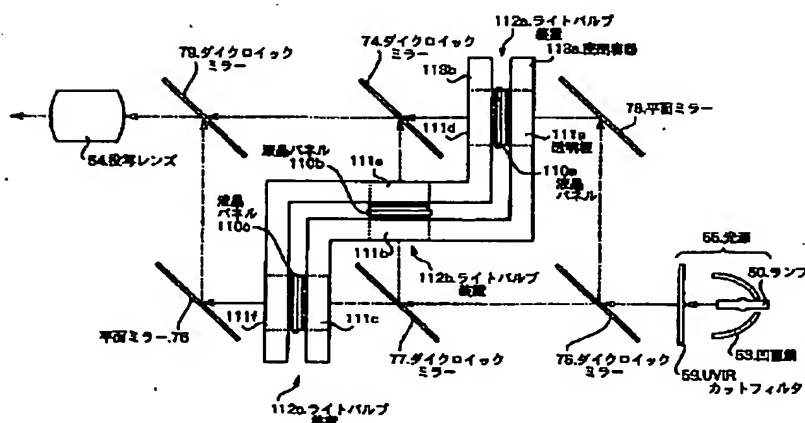


【☒ 10】

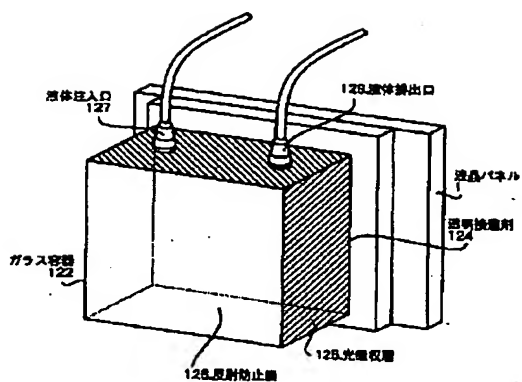


【☒ 1 1】

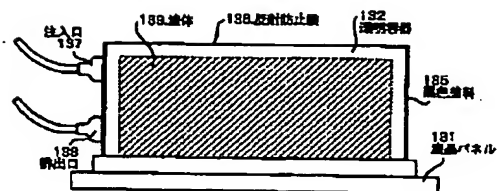
【图 2-1】



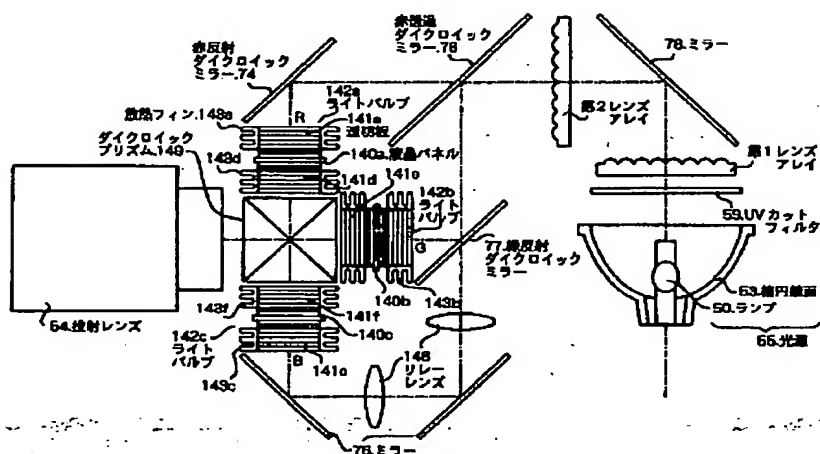
【图 12】



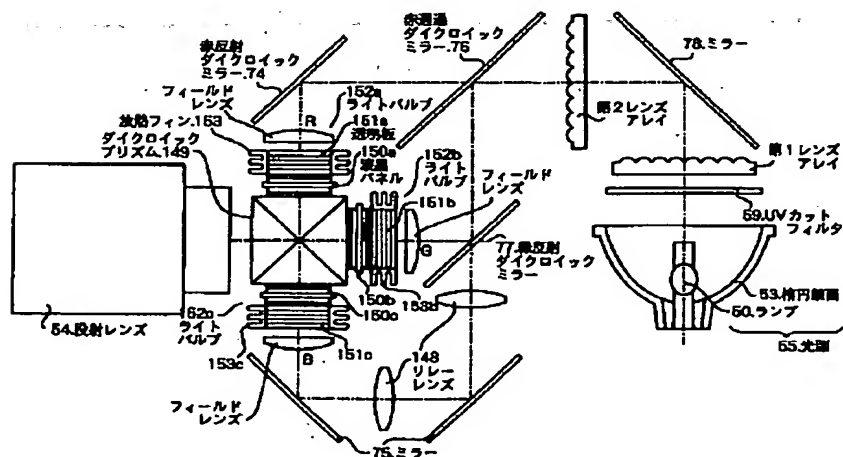
【图 13】



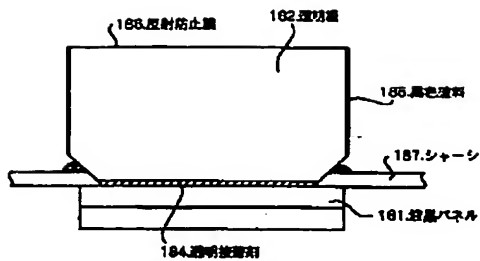
【图 1 4】



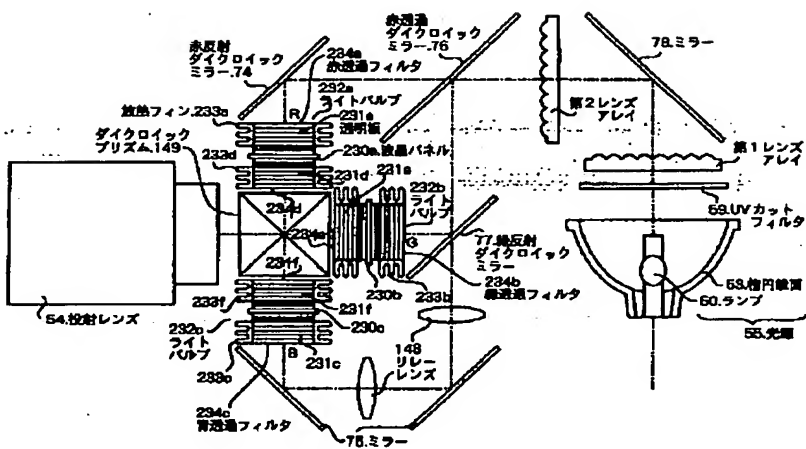
【图 15】



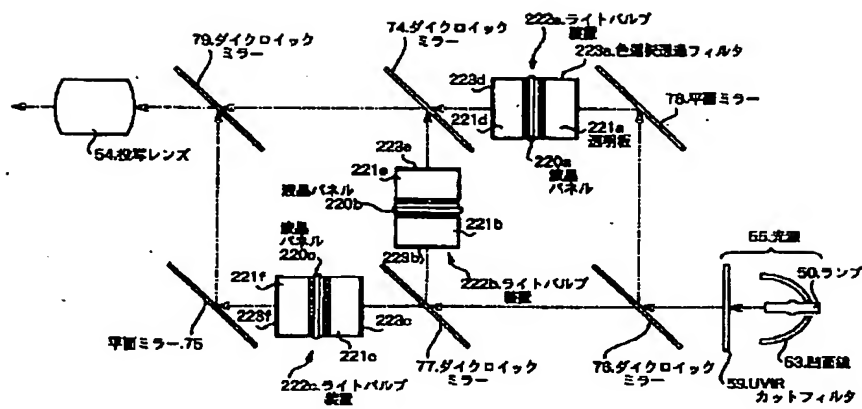
【图 18】



【图 2 3】



【図22】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319381

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl. G02F 1/1333
G03B 33/12
// G03B 21/00

(21)Application number : 09-147228

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

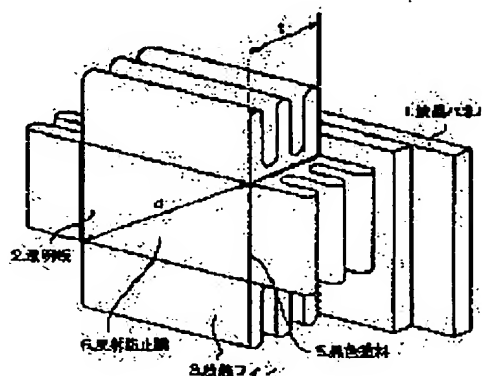
(22)Date of filing : 20.05.1997

(72)Inventor : OMAE HIDEKI

(54) LIGHT VALVE DEVICE, ITS MANUFACTURE AND LIQUID CRYSTAL PROJECTION DEVICE USING THE SAME**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light valve device capable of generating a high quality OC effect, suppressing heat generation in a panel even when a substrate is thickened, equalizing characteristics of liquid crystals in pixels modulating red, green, blue light and enhancing display quality, and to improve contrast by using this light valve device.

SOLUTION: This light valve device is constituted of the liquid crystal panel 1, a transparent plate 2 stuck to the emission side of this liquid crystal panel 1, heat radiation fins 3 provided on the side surfaces of this transparent plate 2, black paint 5 applied to the side surfaces of the transparent plate 2 and a reflection preventive film 6 added to an effective area through which light contributing to a display on the emission surface of the transparent plate 2 passes, and the heat caused by the light absorbed by the black paint 5 is radiated by the heat radiation fins 3, and the temp. rise of the liquid crystal panel is suppressed.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] Light-valve equipment characterized by to have the light-absorption means established so that an effective optical path might be surrounded to the light valve layer which forms an optical image as change of the dispersion condition of light, the substrate which has the light transmission nature prepared at least in one side of said light valve layer, and the substrate which has this light transmission nature, and a heat-dissipation means radiate heat in the heat which this light absorption means produces.

[Claim 2] The substrate which has light transmission nature is light valve equipment according to claim 1 characterized by setting main thickness to t , setting the overall diameter of the effective viewing area of n and a liquid crystal panel to d for a refractive index, and satisfying following condition $t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$.

[Claim 3] The light-valve equipment characterized by to have the substrate of a pair with which the light-valve layer which forms an optical image as change of the dispersion condition of light, and said light-valve layer are ****(ed), and at least one side has light-transmission nature, the transparence plate which combined with the substrate which has said light-transmission nature optically, the light-absorption means which were established so that an effective optical path may surround to this transparence plate, and a heat-dissipation means radiate heat in the heat which this light-absorption means produces.

[Claim 4] The substrate of a pair is light valve equipment according to claim 3 characterized by for both sides having light transmission nature and making the both sides of the substrate of this pair combine a transparence plate optically.

[Claim 5] A transparence plate is light valve equipment according to claim 3 or 4 characterized by forming the field of the optical outgoing radiation side more greatly than the effective viewing area of a light valve layer.

[Claim 6] A transparence plate is light valve equipment according to claim 3 to 5 which sets to t distance to the field which touches a light valve layer from an optical outgoing radiation side, sets the overall diameter of the effective viewing area of n and a liquid crystal panel to d for a refractive

index, and is characterized by satisfying following condition $t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$.

[Claim 7] A transparence plate is light valve equipment according to claim 3 to 6 characterized by the field of an optical outgoing radiation side being 1.1 or more times of the effective viewing area of a light valve layer.

[Claim 8] A transparence plate is light valve equipment according to claim 3 to 7 characterized by forming smaller than the field of the optical outgoing radiation side of a transparence plate the field of the plane of union optically combined to the substrate which has light transmission nature more greatly than the effective viewing area of a light valve layer.

[Claim 9] A transparence plate is light valve equipment according to claim 3 to 8 characterized by pasting the substrate which is formed by the transparent plastic and has light transmission nature with light hardening mold resin.

[Claim 10] A heat dissipation means is light valve equipment according to claim 1 to 9 characterized by consisting of two or more radiation fins.

[Claim 11] A heat dissipation means is light valve equipment according to claim 1 to 9 characterized by being the well-closed container with which it filled up with the liquid.

[Claim 12] Light valve equipment according to claim 11 characterized by preparing two or more radiation fins in a well-closed container.

[Claim 13] A well-closed container is light valve equipment according to claim 11 or 12 characterized by providing a liquid inlet and a liquid outlet, pouring in a liquid from said liquid inlet, discharging a liquid from said liquid outlet, and circulating the liquid in a well-closed container.

[Claim 14] The light-valve equipment characterized by to have the transparence container with which it combined with the substrate of a pair with which the light-valve layer which forms an optical image as change of the dispersion condition of light, and said light-valve layer are ****(ed), and at least one side has light-transmission nature, and the substrate which has said light-transmission nature optically, and it filled up with the liquid, and the light-absorption means established so that an effective optical path might be surrounded in this transparence container.

[Claim 15] A transparence container is light valve equipment according to claim 14 which sets to t distance to the field which touches a light valve layer from an optical outgoing radiation side, sets the overall diameter of the effective viewing area of n and a liquid crystal panel to d for a refractive index, and is characterized by satisfying following condition $t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$.

[Claim 16] The side face by the side of the liquid crystal panel of a transparence container is light valve equipment according to claim 14 or 15 characterized by being the same as that of one substrate of a liquid crystal panel.

[Claim 17] Light valve equipment according to claim 14 to 16 characterized by forming a heat dissipation means in the part along which an effective light in a transparence container does not pass.

[Claim 18] A heat dissipation means is light valve equipment according to claim 17 characterized by consisting of two or more radiation fins.

[Claim 19] Light valve equipment according to claim 1 to 18 characterized by forming an acid-resisting means in an optical outgoing radiation side.

[Claim 20] Light valve equipment according to claim 1 to 19 characterized by forming a light absorption means in the front face of a heat dissipation means.

[Claim 21] Light valve equipment according to claim 1 to 20 characterized by establishing a light absorption means between the substrates and the heat dissipation means of having light transmission nature.

[Claim 22] Light valve equipment according to claim 1 to 21 characterized by forming a colour selection means in an optical outgoing radiation side.

[Claim 23] Light valve equipment according to claim 1 to 22 characterized by having the adjustment device which is made to move a light valve layer with a substrate, and justifies a light valve layer.

[Claim 24] Two or more light valve equipments according to claim 22, an optical generating means, and a color separation means to divide into a predetermined wavelength band the light which said optical generating means generated, A color composition means to compound the light modulated with said light valve equipment, and the projection means which carries out expansion projection of the image of said light valve equipment are provided. The colour selection means formed in said light valve equipment is a liquid crystal projection arrangement characterized by penetrating the color component which the light valve equipment modulates, and reflecting other color components.

[Claim 25] A colour selection means is a liquid crystal projection arrangement according to claim 24 characterized by penetrating the color component which light valve equipment modulates, and absorbing other color components.

[Claim 26] Two or more light valve equipments according to claim 22, an optical generating means, and a color separation means to divide into a

predetermined wavelength band the light which said optical generating means generated, The dichroic prism which compounds the light modulated with said macromolecule distribution liquid crystal panel, The liquid crystal projection device characterized by providing a light absorption means to absorb unnecessary light to this dichroic prism, a heat dissipation means to radiate heat in the heat which this light absorption means generates, and the projection means that carries out expansion projection of the image of said macromolecule distribution liquid crystal panel.

[Claim 27] Two or more light valve equipments according to claim 11 to 14, An optical generating means and a color separation means to divide into a predetermined wavelength band the light which said optical generating means generated, The liquid crystal projection arrangement characterized by being common in the transparence container or well-closed container with which a color composition means to compound the light modulated with said light valve equipment, and the projection means which carries out expansion projection of the image of said light valve equipment were provided, and the liquid was filled up with two or more light valve equipments.

[Claim 28] The liquid crystal projection arrangement characterized by being common in the transparence container or well-closed container with which it filled up with the liquid arranged at the optical incidence and outgoing radiation side in light valve equipment according to claim 11 to 14.

[Claim 29] The manufacture approach of the light valve equipment characterize by to irradiate light, to stiffen the light hardening mold adhesives with which the fusion side of the light transmission nature substrate and transparence plastic sheet which be formed at least in one side of the light valve layer which form an optical image as change of the dispersion condition of light be filled up from a transparence plastic sheet side, and to combine optically said light transmission nature substrate and said transparence plastic sheet.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the liquid crystal projection arrangement which carries out expansion projection of the light valve equipment using the giant-molecule distribution liquid crystal panel which forms an optical image as change of a light-scattering condition, the manufacture approach of this light valve equipment, and the image displayed on this liquid crystal panel on a screen.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the home theater, the presentation, and the big screen display have been attracting attention suddenly. The liquid crystal projector which the projection arrangement using a light valve carries out expansion projection of the display image of a small liquid crystal panel with a projection lens etc. recently from before although many methods have been proposed, and obtains the display image of a big screen is commercialized.

[0003] A liquid crystal panel displays by mainly changing the optical property electrically, and there are many classes of the principles of operation.

[0004] First, there is a twist nematic (henceforth "TN") liquid crystal panel using the phenomenon in which the optical activity of liquid crystal changes with electric fields, and this is used for the liquid crystal projection arrangement by which current commercialization is carried out. However, TN liquid crystal panel had the problem that efficiency for light utilization was low, required [a polarizing plate] therefore in the incidence and outgoing radiation side for the modulation of light.

[0005] Next, there is an approach using a scattering phenomenon as an approach of controlling light, without using a polarizing plate. As a liquid crystal panel which forms an optical image by change of a light-scattering condition, a phase change (PC), dynamic scattering (DSM), macromolecule distribution liquid crystal, etc. are raised. Also in these, the macromolecule distribution liquid crystal panel as shown in JP,3-52843,B etc. from the hope for the improvement in brightness is studied briskly in recent years.

[0006] Hereafter, macromolecule distribution liquid crystal is explained. Macromolecule distribution liquid crystal is roughly divided into two types by the distributed condition of liquid crystal and a macromolecule. One is a type which water drop-like liquid crystal is distributing in a macromolecule. Liquid crystal exists in the discontinuous condition in a macromolecule. Henceforth, such liquid crystal is called PDLC. Another is a type which takes structure which spread the network of a macromolecule around the liquid crystal layer. It becomes the appearance which included liquid crystal in sponge exactly. Liquid crystal does not become water drop-like, but exists in continuation. Henceforth, such liquid crystal is called PNLC. In order to display an image with said two kinds of liquid crystal panels, it carries out by controlling dispersion and transparency of light. Especially by this invention, if these two are classified, it does not think.

Therefore, after this, PDLC is mentioned as an example and explained.

[0007] Although it will not interfere as a polymer matrix in the macromolecule distribution liquid crystal layer used as the liquid crystal layer of a such distributed type liquid crystal display component even if it is thermoplastics or thermosetting resin if fundamentally transparent, the resin of an ultraviolet curing mold is the simplest and, generally the engine performance is also used well in many cases. It is because the manufacture approach of the conventional TN mode liquid crystal panel can apply as it is as the reason.

[0008] First, the manufacture approach of the conventional liquid crystal panel forms the predetermined electrode pattern in the substrate of two upper and lower sides beforehand, and it piles up two substrates so that these electrodes may counter. Under the present circumstances, the spacer to which the particle size of predetermined magnitude was equal is put between substrates, and two substrates are made to fix by the sealant of an epoxy resin in the condition of having enabled it to hold the gap of two substrates. Next, liquid crystal is poured in into the empty cel obtained by doing in this way, and many manufacture approaches of irradiating ultraviolet rays and hardening them are used.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, ** with the problem that the light which reflects by the interface of glass and air among the scattered light, and returns to a liquid crystal layer again in the conventional macromolecule distribution liquid crystal panel reduces contrast. The technique of raising contrast (henceforth the "optical coupling (OC) effectiveness") is proposed by combining a transparence plate optically so that thickness of a glass substrate may be carried out more than a certain thickness or it may become there more than a certain thickness, as shown in JP,5-341269,A.

[0010] However, the light reflected in the part along which an effective light of a thick glass substrate does not pass by the above-mentioned technique, for example, a side face etc., by the interface of a substrate and air carries out incidence, and the most will become unnecessary light and will carry out outgoing radiation from light valve equipment. For this reason, in the projection arrangement using this, this unnecessary light turns into the stray light, and there is a problem of reducing display contrast.

[0011] In order to solve this problem, a light absorption layer is prepared in the side face of a thick glass substrate, if you are going to make it absorb the light reflected by the substrate and the

air interface, shortly, the absorbed light will change to heat and the temperature rise of a panel will become a problem. If the temperature of a panel rises, a dispersion property will worsen and contrast will fall. Moreover, if it continues driving with temperature high for a long time, the dependability of a liquid crystal panel will get very bad.

[0012] Furthermore, the dispersion property of a macromolecule distribution liquid crystal panel has a large wavelength dependency, and the dispersion property of the red light which is especially long wavelength is inferior compared with it of green and blue glow. Therefore, it has a color filter and only red has the problem that contrast worsens, in the liquid crystal panel which modulates red, green, and blue glow for every pixel.

[0013] This invention aims at it being made in view of the above-mentioned trouble, and producing the high-definition OC effectiveness, controlling generation of heat of a panel, even when a substrate is thickened, offering the light-valve equipment which can make equal the property of the liquid crystal in the pixel which modulates red, green, and blue glow, and can raise display grace, and offering further the liquid-crystal projection arrangement which can aim at improvement in contrast using this light-valve equipment.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention claim 1 or given in three The light valve layer which forms an optical image as change of the dispersion condition of light, and the substrate or transparence plate which has the light transmission nature prepared at least in one side of said light valve layer, The configuration equipped with the light absorption means established so that an effective optical path might be surrounded to the substrate or transparence plate which has this light transmission nature, and a heat dissipation means to radiate heat in the heat which this light absorption means produces is taken.

[0015] aiming at improvement in contrast, since the light which reflects by the substrate and the air interface among the scattered light in a macromolecule distribution liquid crystal panel, and returns to a liquid crystal layer again by such configuration is absorbable -- things are made. Moreover, since heat can be radiated with a heat dissipation means even if the absorbed light changes to heat, the temperature rise of a panel can be controlled, a black display can always be kept good, and a high-definition image can be displayed.

[0016] Moreover, the substrate or transparence plate with which invention according to claim 2 has light transmission nature in claim 1 or light valve equipment given in three takes the configuration with which main thickness is set to t , it sets the overall diameter of the effective viewing area of n and a liquid crystal panel to d for a refractive index, and it is satisfied of following condition $t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$.

[0017] By such configuration, since it can be made to arrive at the side face of a substrate before the light which carried out total reflection by the interface of the substrate and air which have light transmission nature reaches to liquid crystal again, the light which returns to a liquid crystal layer again can be absorbed, and improvement in contrast can be aimed at.

[0018] Moreover, in light valve equipment according to claim 3, both sides have light transmission nature and, as for invention according to claim 4, take the configuration with which the both sides of the substrate of this pair were made to combine a transparence plate optically, as for the substrate of a pair.

[0019] Since the light reflected by the interface of a substrate and air can be absorbed by such configuration even when the light which carried out incidence to the liquid crystal panel is not only scattered about in the direction of outgoing radiation, but is scattered about in the direction of incidence, improvement in a maximum of twice as many contrast as this can be aimed at.

[0020] Moreover, in invention according to claim 5, in light valve equipment according to claim 3 or 4, a transparence plate takes the configuration in which the field of the optical outgoing radiation side is larger than the effective viewing area of a light valve layer, and it was formed.

[0021] Since it can prevent that the light of the circumference part of a liquid crystal panel is kicked on the side face of a transparence plate by such configuration, and the display of a panel periphery becomes dark, an image can be displayed good.

[0022] Moreover, in light valve equipment according to claim 3 to 8, a transparence plate is formed by the transparent plastic and invention according to claim 9 takes the configuration pasted up on the substrate which has light transmission nature with light hardening mold resin.

[0023] By such configuration, without causing degradation of liquid crystal, adhesion with a transparence plate and a substrate can be performed easily, and lightweight-ization of equipment can be attained.

[0024] Moreover, invention according to claim 11 takes the configuration whose heat dissipation

means is the well-closed container with which it filled up with the liquid in light valve equipment according to claim 1 to 9.

[0025] By such configuration, since a liquid absorbs heat, generation of heat by the light absorption means can be controlled more effectively.

[0026] Moreover, in light valve equipment according to claim 11 or 12, a well-closed container possesses a liquid inlet and a liquid outlet, invention according to claim 13 pours in a liquid from said liquid inlet, and a liquid is discharged from said liquid outlet and it takes the configuration which circulates the liquid in a well-closed container.

[0027] By such configuration, a liquid circulates through the inside of a container, and since the heat which a light absorption means generates is absorbed, heat can be radiated more effectively.

[0028] Moreover, invention according to claim 16 takes the configuration as one substrate of a liquid crystal panel with the same side face by the side of the liquid crystal panel of a transparence container in light valve equipment according to claim 14 or 15.

[0029] By such configuration, since the liquid in a transparence container is in contact with the direct liquid crystal panel, heat can be radiated very efficiently.

[0030] Moreover, invention according to claim 22 takes the configuration which formed the colour selection means in the optical outgoing radiation side in light valve equipment according to claim 1 to 21.

[0031] Since the wavelength of the light to penetrate is controllable by such configuration, according to the use gestalt of this equipment, the wavelength of light can be adjusted appropriately.

[0032] Moreover, invention according to claim 23 takes the configuration equipped with the adjustment device which is made to move a light valve layer with a substrate, and justifies a light valve layer in light valve equipment according to claim 1 to 22.

[0033] Even when the transparence plate and the liquid crystal panel have pasted up firmly by such configuration, the convergence of light valve equipment can be adjusted.

[0034] Invention according to claim 24 Moreover, two or more light valve equipments according to claim 22, An optical generating means and a color separation means to divide into a predetermined wavelength band the light which said optical generating means generated, Providing a color composition means to compound the light modulated with said light valve equipment, and the projection means which carries out expansion projection of the image of said light valve

equipment, the colour selection means formed in said light valve equipment penetrates the color component which the light valve equipment modulates, and takes the configuration which reflects other color components.

[0035] It can prevent the unnecessary scattered light reflecting inside a direct or liquid crystal projection device, entering into other light valve equipments, and being again scattered about by such configuration, among the light scattered about with light valve equipment.

[0036] Invention according to claim 27 Moreover, two or more light valve equipments according to claim 11 to 13, An optical generating means and a color separation means to divide into a predetermined wavelength band the light which said optical generating means generated, A color composition means to compound the light modulated with said light valve equipment, and the projection means which carries out expansion projection of the image of said light valve equipment are provided, and the configuration which is common in the transparence container or well-closed container with which the liquid was filled up with two or more light valve equipments is taken.

[0037] By such configuration, since many liquids can be circulated, the temperature rise of a liquid crystal panel can be controlled more effectively.

[0038]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained referring to a drawing.

[0039] (Gestalt 1 of operation) The gestalt 1 of operation of this invention is shown in drawing 1 and drawing 2. Drawing 1 is the perspective view of the light valve equipment of this invention, and drawing 2 is the sectional view.

[0040] The liquid crystal panel 1 is ~~****~~(ing) the macromolecule distribution liquid crystal layer 13 between two transparent substrates 11 and 12. The counterelectrode 16 and the pixel electrode 17 are installed in the liquid crystal layer side of substrates 11 and 12 as a transparent electrode, respectively. The counterelectrode 16 and the pixel electrode 17 use the alloy of the indium oxide called the ITO film and tin oxide, a counterelectrode 16 is formed in whole surface solid, and the pixel electrode 17 is formed in the shape of a matrix. Near each pixel electrode 17, TFT18 is formed as a switching element. It connects with the gate signal line which is not illustrated, each TFT18 is connected with the source signal line which is not illustrated in the signal supply circuit and the scanning circuit, respectively, and a signal level is supplied to each pixel. Since the macromolecule distribution liquid crystal 13 will scatter incident light when incident

light is made to go straight on and electric field are not impressed if sufficient electric field are impressed, the liquid crystal layer of each pixel can control a light-scattering condition by applied voltage.

[0041] The transparence plate 2 is combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel 1 through the transparence adhesives 4. The black coating 5 is applied to the side face of the transparence plate 2, and the antireflection film 6 is formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparence plate 2 passes. A substrate 12 is a glass plate with a thickness of 1mm, the transparence plate 2 is a glass plate with a thickness of 20mm, and each refractive index is 1.52. The effective viewing area of a panel is 3 inches of diagonal length. The transparence adhesives 4 are transparence silicone resin KE1051 by Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., thickness is 1mm or less and a refractive index is 1.40. If it is supplied with two kinds of liquids, and 2 liquid is mixed, and this is room-temperature-left or is heated, it will be hardened to gel by the addition polymerization reaction. The radiation fin 3 is stuck on the methods of four so that it may stick to the black coating 5 furthermore formed in the side face of this transparence plate 2. It can prevent that the beam of light which carries out total reflection of $t \geq (d/4) (n_2 - 1)^{1/2}$ according to the outgoing radiation side of the transparence plate 2 and the interface of air among the scattered lights as diagonal length d of the effective viewing area of a panel because it is satisfied returns thickness t of this transparence plate 2 to a liquid crystal layer again. That is, when a transparence plate has sufficient thickness, before the scattered light which carried out total reflection reaches a liquid crystal layer, it will reach the side face of a transparence plate and will be absorbed by the black coating 5. The beam of light furthermore absorbed changes to heat, conducts a radiation fin 3, and radiates heat in air.

[0042] In order to heighten the heat dissipation effectiveness, as shown in drawing 1 and drawing 2, as for a radiation fin 3, what formed from two or more HIDA and enlarged surface area with air is desirable. Moreover, although not illustrated, if it cuts to HIDA which constitutes a radiation fin and a lifting, a projection, a slot, etc. are prepared, the heat dissipation effectiveness can be heightened more.

[0043] Moreover, in order to heighten the heat dissipation effectiveness, as for a radiation fin, it is desirable metals with high thermal conductivity and to especially form with ingredients, such as aluminum, copper, and brass.

[0044] Even if thickness t of the transparence plate 2 does not necessarily satisfy $t \geq (d/4) (n_2 - 1)^{1/2}$, it is effective in preventing return light. Moreover, the more thickness t is thick, effectiveness becomes large and, the more is mostly saturated with $t \geq (d/4) (n_2 - 1)^{1/2}$.

[0045] Although the transparence adhesives 4 were used for the substrate 12 and the transparence plate 2 was optically combined with it in order to obtain predetermined thickness, the substrate itself seems moreover, to be satisfied with this invention of predetermined thickness. Moreover, holding the same effectiveness as this, in order to make thickness of a transparence plate thin, an outgoing radiation side may be made into a concave surface.

[0046] In order to prevent contest a phot of TFT, a protection-from-light layer may be prepared on TFT18. Although a protection-from-light layer mixes carbon with acrylic resin, metal, such as chromium, may be allotted through an insulating layer. However, this may be prepared in order to prevent contest a phot of TFT, when a powerful beam of light which is used as a light valve of a projection indicating equipment carries out incidence, and there may be. [no]

[0047] As a liquid crystal ingredient used for the liquid crystal panel of this invention, a nematic liquid crystal, a smectic liquid crystal, and cholesteric liquid crystal may be desirable, and you may be the mixture also containing matter other than a single, or two or more kinds of liquid crystallinity compounds and liquid crystallinity compounds. In addition, the nematic liquid crystal of the comparatively large cyano biphenyl system of the difference of an extraordinary index n_e and the Tsunemitsu refractive index n_o is the most desirable among the liquid crystal ingredients described previously. A polymer transparent as a macromolecule matrix material is desirable, and as a polymer, although you may be any of thermoplastics, thermosetting resin, and a photo-setting resin, it is more desirable than points, such as an ease of a production process, and separation with a liquid crystal phase, to use ultraviolet curing type resin. The acrylic monomer which ultraviolet-rays hardenability acrylic resin is illustrated as a concrete example, and carries out polymerization hardening especially by UV irradiation, and the thing containing acrylic oligomer are desirable.

[0048] As such a giant-molecule formation monomer, 2-ethylhexyl acrylate, 2-hydroxyethyl acrylate, a neopentyl glycol door chestnut rate, a hexandiol JIAKU lied, diethylene glycol diacrylate, tripropylene glycol diacrylate, polyethylene glycol diacrylate, trimethylolpropane triacrylate, pentaerythritol acrylate, etc. are **.

[0049] As oligomer or a prepolymer, polyester acrylate, epoxy acrylate, polyurethane acrylate, etc. are mentioned.

[0050] A polymerization initiator may be used in order to perform a polymerization promptly. Moreover, as this example 2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl propane-1-ON ("DAROKYUA 1173" by Merck Co.), 1-(4-isopropyl phenyl)-2-hydroxy-isobutane-1-ON ("DAROKYUA 1116" by Merck Co.), 1-BIDOROKISHI cyclohexyl phenyl ketone (the "IRUGA cure 184" by the tibatuya key company), benzyl methyl ketal (the "IRUGA cure 651" by Ciba-Geigy), etc. are hung up. In addition, a chain transfer agent, a photosensitizer, a color, a cross linking agent, etc. can be suitably used together as an arbitration component.

[0051] Although the rate of the liquid crystal ingredient in a macromolecule distribution liquid crystal layer is not specified here, 20% - about 90% of generally it is good, and preferably [50% - about 85% of] good. There are few amounts of a liquid crystal drop that it is 20% or less, and the effectiveness of dispersion is scarce. Moreover, the inclination a macromolecule and liquid crystal carry out [an inclination] phase separation to vertical two-layer one when it comes to 90% or less becomes strong, the rate of an interface becomes small, and a dispersion property falls. The structure of a macromolecule distribution liquid crystal layer changes with a liquid crystal molar fraction, and generally, at 60% or less, it exists as the shape of independent drop let, and if a liquid crystal drop becomes 60% or more, it will serve as a macromolecule and a continuation layer in which liquid crystal became intricate mutually.

[0052] The thickness of the liquid crystal layer 13 has the desirable range of 5-25 micrometers. If thickness is thin, a dispersion property is bad, contrast cannot be taken, but if conversely thick, it must stop having to perform a high-voltage drive, and a drive IC design etc. will become difficult.

[0053] In addition, if the refractive index of a substrate is set to n , the critical angle of the total reflection acquired from the refractive index of a substrate and air will be given as follows.

$$\theta_{OT} = \sin^{-1}(1/n)$$

All the scattered lights by which outgoing radiation is carried out at a bigger include angle than this include angle are again reached and scattered on a macromolecule distribution liquid crystal layer. What is necessary is just to give the thickness of a substrate with which the light which carried out total reflection by said critical angle does not reach a liquid crystal layer again. It will be given as follows, if thickness of a substrate is made into the distance r of t and an effective viewing area.

$r = 2t \cdot \tan \theta_0$ -- if there is such thickness, the beam of light which carried out total reflection by the interface will arrive at the side face of a substrate, before reaching to a liquid crystal layer again. Then, a light absorption layer is formed in the side face of a substrate, and this light is absorbed as much as possible. Although the light which returns to a liquid crystal layer almost again is lost if it does in this way, shortly, this absorbed light changes to heat and causes the temperature rise of a panel. If a macromolecule distribution liquid crystal panel has the inclination for a dispersion property to worsen if temperature becomes high and does so, a black display will worsen and contrast will fall.

[0054] Then, since according to this invention the temperature rise of a liquid crystal panel is controlled and a high-definition black display can be maintained, bright moreover, the sharp image of high contrast can be displayed. Moreover, if this light valve equipment is used for a projection arrangement, the bright good image of contrast can be obtained.

[0055] (Gestalt 2 of operation) Next, the gestalt 2 of operation of this invention is shown in drawing 3. Drawing 3 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 3, the configuration which the transparence plate 2 has pasted up on the outgoing radiation side substrate of a liquid crystal panel 1 through the transparence adhesives 4 is the same as that of the gestalt 1 of operation. However, the black coating 35 formed in the side face of the transparence plate 2 with the gestalt 1 of operation is formed in the inside of a heat sink 33, i.e., the side face of the heat sink which touches the transparence plate 2, with the gestalt 2 of this operation. Thus, by forming, if adhesion with the transparence plate 2 and a heat sink 33 is transparent, it will be satisfactory, the light absorbed in the black coatings 35 can change to heat, this heat can be more efficiently told to a heat sink 33, and the effectiveness of cooling increases more.

[0056] (Gestalt 3 of operation) Next, the gestalt 3 of operation of this invention is shown in drawing 4. Drawing 4 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 4, the configuration which the transparence plate 42 has pasted up on the outgoing radiation side substrate of a liquid crystal panel 1 through the transparence adhesives 4 is the same as that of the gestalt 1 of operation. However, the transparence plate 42 is processed so that it may consist of ingredients, such as the easy transparent plastic of processing, for example, an acrylic, and a polycarbonate, and a part of this transparence plate 42 may serve as HIDA of a

radiation fin. Furthermore, the black coating 45 is applied to the front face of the part along which an effective light in connection with the display of this transparence plate 42 does not pass, especially the radiator which HIDA-like irregularity attached. Although the light absorbed in this part changes to heat, since the above-mentioned configuration is taken, heat is radiated promptly. Therefore, according to the gestalt 3 of operation, since a transparence plate and a heat sink can be formed in one, a cost cut can be aimed at.

[0057] (Gestalt 4 of operation) Next, the gestalt 4 of operation of this invention is shown in drawing 5. Drawing 5 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. In drawing 5, the liquid crystal projection arrangement of this invention consists of the light valve equipment 52 shown with the gestalten 1, 2, and 3 of operation of this invention, the light source 55, a projection lens 54, and a screen 56.

[0058] The light source 55 consists of a lamp 50 and a concave mirror 53. It is condensed by the concave mirror 53 and a directive comparatively narrow light carries out outgoing radiation of the light which came out of the lamp 50. The field lens 58 makes the light which passes the periphery of the viewing area of the liquid crystal panel 51 of light valve equipment 52 refracted inside, carries out incidence to the pupil of the projection lens 54, and it is used in order to make it the periphery of a projection image not become dark.

[0059] According to a video signal, an optical image is formed in a liquid crystal panel 51 as change of a dispersion condition. The projection lens 54 incorporates the light contained in a certain solid angle among the light which carries out outgoing radiation from each pixel. If the dispersion condition of the outgoing radiation light from each pixel changes, since the quantity of light contained in the solid angle will change, the optical image formed as change of a dispersion condition on the liquid crystal panel 51 is changed into change of an illuminance on a screen 56. In this way, expansion projection of the optical image formed in the liquid crystal panel 51 is carried out on a screen 56 with the projection lens 54. When a liquid crystal panel 51 is a liquid crystal panel with a color filter, RGB of contrast is high and good color display is obtained.

[0060] Since the transparence plate 2 with which the HIDA-like radiation fin 3 was formed is optically combined with the liquid crystal panel 51, return light can be prevented and, as for the liquid crystal projection arrangement of this invention, the display with good contrast is obtained. Moreover, since return light and the becoming unnecessary light are absorbed by the black

coating 5, generating of the stray light inside the set of a projection arrangement is suppressed, contrast not only becomes good, but a ghost, a color blot, etc. are lost and display grace improves. Furthermore, even if the unnecessary light absorbed with the transparence plate 2 changes to heat, as the gestalt 3 of operation explained from the gestalt 1 of operation, heat can be radiated easily.

[0061] Furthermore, the effectiveness of cooling can be further heightened by stationing a fan etc. to equipment and carrying out air cooling to it compulsorily. It is required to control so that a wind hits the radiation fin 3 of the transparence plate 2 in that case. In the liquid crystal projection arrangement of this invention, the temperature rise of a liquid crystal panel is suppressed and the dependability of a liquid crystal panel improves.

[0062] (Gestalt 5 of operation) Next, the gestalt 5 of operation of this invention is shown in drawing 6. Drawing 6 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 6, the configuration which the transparence plate 62 has pasted up on the outgoing radiation side substrate of a liquid crystal panel 1 through the transparence adhesives 4 is the same as that of the gestalt 1 of operation. With the gestalt of this operation, the transparence plate 66 is further pasted up also on an incidence side substrate through the transparence adhesives 4.

[0063] The scattered light has forward scattering and a backscattering. although the beams of light which carried out incidence to the liquid crystal panel are mainly scattered about in the direction of outgoing radiation (forward scattering) -- a part it is scattered about also in the direction of incidence (backscattering). The more the dispersion engine performance of a liquid crystal layer becomes high, the rate of forward scattering and a backscattering approaches and, the more it becomes impossible to disregard a backscattering. So, in this invention, the transparence plate 66 is optically combined also with the substrate by the side of incidence, and the return light in the substrate interface of a back scattered light is prevented. Furthermore, the incidence side heat sink 67 is formed for the outgoing radiation side heat sink 63 in each side face at the incidence side transparence plate 66, and the cooling effect is raised to the outgoing radiation side transparence plate 62. By combining a transparence plate with close outgoing radiation both sides optically, the improvement effectiveness in contrast of being a maximum of twice many as this is acquired.

[0064] In addition, although it described that a transparence plate was formed in close outgoing radiation both sides with the configuration of the gestalt 1 of operation in this invention, it is also

possible to, apply the configuration of the gestalt 2 of operation and the gestalt 3 of operation, of course, and to arrange a transparence plate on close outgoing radiation both sides.

[0065] (Gestalt 6 of operation) Next, the gestalt 6 of operation of this invention is shown in drawing 7. Drawing 7 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 7 -- setting -- 72a, 72b, and 72c -- for a projection lens, and 70a, 70b and 70c, a dichroic mirror, and 75 and 78 are [light valve equipment and 55 / the light source and 54 / a liquid crystal panel and 71a, 71b, 71c, 71d, 71e, and 71f of a transparence plate, and 74, 76, 77 and 79] flat-surface mirrors.

[0066] The liquid crystal panels 70a, 70b, and 70c of the light valve equipments 72a, 72b, and 72c are macromolecule distribution liquid crystal panels. Transparence adhesives are used for the transparence plates 71a, 71b, and 71c, they are combined with the incidence side of a liquid crystal panel, respectively, and the transparence plates 71d, 71e, and 71f use transparence adhesives, and are combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel, respectively. A black coating is applied to a transparence plates [71a, 71b, 71c, 71d 71e, and 71f] side face, and radiation fins 73a, 73b, 73c, 73d, 73e, and 73f are stuck on it. Each light valve equipment is the same as that of what was shown in drawing 6. It transposes to which configuration shown in the gestalten 1-3 of operation, and the gestalt 5 of operation, and this light valve equipment can be used for it.

[0067] The light source 55 consists of a lamp 50, a concave mirror 53, and a UVR-cut-off filter 59. A lamp 50 is a metal halide lamp and carries out outgoing radiation of the light containing red, green, and a blue color component in three primary colors. A concave mirror 53 is glass and vapor-deposits the multilayers which the light is reflected [multilayers] in a reflector and make infrared light penetrate. A cut-off filter 59 vapor-deposits the multilayers which penetrate the light and reflect infrared light and ultraviolet radiation on a glass substrate. Reflecting the light contained in synchrotron orbital radiation from a lamp 50 according to the reflector of a concave mirror 53, the reflected light turns into a light near in parallel. From a concave mirror 53, infrared light and ultraviolet radiation are removed by the filter 59, and the reflected light which carries out outgoing radiation carries out outgoing radiation.

[0068] Incidence of the light from the light source 55 is carried out to the color-separation optical system which combined dichroic mirrors 76 and 77 and the flat-surface mirror 78, and it is

decomposed into three primary lights. Each primary lights penetrate the field lens which is not illustrated, respectively, and it carries out incidence to the light valve equipments 72a, 72b, and 72c. After the light which carries out outgoing radiation from the light valve equipments 72a, 72b, and 72c is compounded by one light according to the color composition optical system which combined dichroic mirrors 74 and 79 and the flat-surface mirror 75, incidence of it is carried out to the projection lens 54. As for the liquid crystal panel of the light valve equipments 72a, 72b, and 72c, according to a video signal, an optical image is formed as change of a dispersion condition, respectively, and expansion projection of the optical image is carried out on a screen with the projection lens 54.

[0069] Since the transparence plates 71a, 71b, 71c, 71d, 71e, and 71f which control return light are combined with the incidence [of liquid crystal panels 70a, 70b and 70c], and outgoing radiation side, the contrast fall by return light is controlled. Since heat sinks 73a, 73b, 73c, 73d, 73e, and 73f are furthermore arranged, the temperature rise of a panel can be controlled. It is more effective if it cools compulsorily by stationing the fan for cooling on the body of a set furthermore, and exposing a wind to each heat sink. In the case of a high power lamp with which especially the lamp 50 exceeds 1kW like a xenon lamp, the temperature rise of a panel is intense, and forced cooling becomes indispensable.

[0070] Moreover, since three liquid crystal panels 70a, 70b, and 70c are used as an object for the object for red, the object for green, and blue, respectively, the good projection image of brightness and resolution is obtained. The dispersion property of macromolecule distribution liquid crystal has a wavelength dependency, and the dispersion property especially over red light is inferior. This is solvable by making either the thickness of the liquid crystal layer of at least one panel, or the liquid crystal particle diameter of a display a different configuration from other panels among three liquid crystal panels 70a, 70b, and 70c, and making each dispersion property equal.

[0071] The dichroic mirror used for color separation and color composition optical system by this invention may only be a color filter, and may establish every one projection lens system to red, green, and the modulation system of a blue light, respectively, without using color composition optical system, and may pile up and project it on a screen using a total of three projection lenses.

[0072] (Gestalt 7 of operation) Next, the gestalt 7 of operation of this invention is shown in drawing 8. Drawing 8 is the perspective view of the light valve equipment of this invention. In drawing 8,

with the light valve equipment of this invention, the black coating 86 is applied to the side face of the diagonal length d and the transparence plate 82 of thickness t , the container 83 sealed so that the perimeter of this transparence plate 82 might be surrounded further is arranged, and the liquid circulates inside that well-closed container 83. The ethylene glycol water solution is used in this invention. The outgoing radiation side of the transparence plate 82 is covered with the antireflection film. In drawing 8, since the side face of the transparence plate 82 is the same as the inside side face of a well-closed container, the liquid is in contact with the side face of the direct transparence plate 82. For this reason, it can cool very efficiently. This liquid goes into a well-closed container 83 from a liquid inlet 84, circulates through the inside of a container, and is discharged from a liquid outlet 85. The transparence plate 82 is cooled by taking the heat by the return light absorbed by the black coating 86 applied to the side face of the transparence plate 82 between them.

[0073] A liquid inlet 84 and a liquid outlet 85 may not necessarily be required for a well-closed container 83, and the configuration that it circulates only through the inside of a well-closed container by the free convection is sufficient as a liquid.

[0074] (Gestalt 8 of operation) Next, the gestalt 8 of operation of this invention is shown in drawing 9. Drawing 9 is the perspective view of the light valve equipment of this invention. In drawing 9, the well-closed container 93 is formed so that the light valve equipment of this invention may also surround the perimeter of the transparence plate 92 like the gestalt 7 of operation, and the liquid is enclosed in this. Furthermore, the radiation fin 94 is attached in this well-closed container 93. A liquid takes the heat by the return light absorbed by the black coating 96 applied to the side face of the transparence plate 92, and the temperature rise of the liquid is further cooled with a radiation fin.

[0075] In addition, drawing 8 and drawing 9 may be the configurations which arrange a transparence plate on close outgoing radiation both sides like drawing 6, although the transparence plate was only the outgoing radiation side of a liquid crystal panel.

[0076] (Gestalt 9 of operation) Next, the gestalt 9 of operation of this invention is shown in drawing 10. Drawing 10 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 10 -- setting -- 102a, 102b, and 102c -- for a projection lens, and 100a, 100b and 100c, a dichroic mirror, and 75 and 78 are [light valve equipment and 55 / the light source and 54 / a

liquid crystal panel and 101a, 101b, 101c, 101d, 101e, and 101f of a transparence plate, and 74, 76, 77 and 79] flat-surface mirrors.

[0077] The liquid crystal panels 100a, 100b, and 100c of the light valve equipments 102a, 102b, and 102c are macromolecule distribution liquid crystal panels, and transparence adhesives are used for the transparence plates 101a, 101b, and 101c, they are combined with the incidence side of a liquid crystal panel, respectively, and the transparence plates 101d, 101e, and 101f use transparence adhesives, and are combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel, respectively. A black coating is applied to a transparence plates [101a, 101b, 101c, 101d 101e, and 101f] side face, and well-closed containers 103a, 103b, 103c, 103d, 103e, and 103f are arranged in the form which encloses a transparence plate on it. It fills up with the ethylene glycol water solution into well-closed containers 103a, 103b, 103c, 103d, 103e, and 103f, and circulates from an inlet and an exhaust port (it omits in drawing 10) as shown in drawing 8. It transposes to which configuration shown in the gestalten 7 and 8 of operation, and this light valve equipment can be used for it. Moreover, the configuration that only the outgoing radiation side stuck the transparence plate may be used.

[0078] In the liquid crystal projection device of this invention, since the transparence plates 101a, 101b, 101c, 101d, 101e, and 101f which control return light are combined with the incidence [of liquid crystal panels 100a, 100b and 100c], and outgoing radiation side, the contrast fall by return light is controlled. Since the well-closed containers 103a, 103b, 103c, 103d, 103e, and 103f which the liquid was furthermore full of are arranged, the temperature rise of a panel can be controlled.

[0079] (Gestalt 10 of operation) Next, the gestalt 10 of operation of this invention is shown in drawing 11. Drawing 11 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 11 -- setting -- 112a, 112b, and 112c -- for a projection lens, and 110a, 110b and 110c, a dichroic mirror, and 75 and 78 are [light valve equipment and 55 / the light source and 54 / a liquid crystal panel and 111a, 111b, 111c, 111d, 111e, and 111f of a transparence plate, and 74, 76, 77 and 79] flat-surface mirrors.

[0080] The liquid crystal panels 110a, 110b, and 110c of the light valve equipments 112a, 112b, and 112c are macromolecule distribution liquid crystal panels, and transparence adhesives are used for the transparence plates 111a, 111b, and 111c, they are combined with the incidence side of a liquid crystal panel, respectively, and the transparence plates 111d, 111e, and 111f use transparence adhesives, and are combined with the outgoing

radiation side of a liquid crystal panel, respectively. A black coating is applied to a transparence plates [111a, 111b, 111c, 111d 111e, and 111f] side face, and well-closed containers 113a and 113b are arranged in the form which encloses a transparence plate on it. It fills up with the ethylene glycol water solution into well-closed containers 113a and 113b, and circulates from an inlet and an exhaust port (it omits in drawing 11) as shown in drawing 8 . well-closed containers 113a and 113b -- each is continuing among three light valve equipments 112a, 112b, and 112c, and a liquid circulates through the inside of this well-closed container, and carries out sequential cooling of the transparence plates 111a, 111b, and 111c or the transparence plates 111d, 111e, and 111f, respectively. Well-closed containers 113a and 113b may also be continuing. This light valve equipment can be used even if it transposes to which configuration shown in the gestalten 7 and 8 of operation. Moreover, the configuration that only the outgoing radiation side stuck the transparence plate may be used.

[0081] In the liquid crystal projection device of this invention, since the transparence plates 111a, 111b, 111c, 111d, 111e, and 111f which control return light are combined with the incidence [of liquid crystal panels 110a, 110b and 110c], and outgoing radiation side, the contrast fall by return light is controlled. Since the well-closed containers 113a and 113b which the liquid was furthermore full of are arranged, the temperature rise of a panel can be controlled.

[0082] (Gestalt 11 of operation) Next, the gestalt 11 of operation of this invention is shown in drawing 12. Drawing 12 is the perspective view of the light valve equipment of this invention. In drawing 12, with the light valve equipment of this invention, the black coating 125 as a light absorption layer is applied to the side face of the glass transparence container 122, and the liquid circulates inside this transparence container 122 further. If the service area diagonal length of the transparence container 122 is set to d, thickness has sufficient thickness for t to satisfy $t \geq (d/4)(n^2-1)^{1/2}$. In this invention, the ethylene glycol water solution is used as a liquid as an object for circulation refrigerants. As a liquid, transparency is high and the direction of a refractive index near glass ($n = 1.52$) is good. The antireflection film 126 is formed in the outgoing radiation side of the transparence container 122. In addition, this transparence container 122 is optically combined with the liquid crystal panel 121 through the transparence adhesives 124.

[0083] A liquid goes into the transparence container 122 from a liquid inlet 127, circulates through the inside of a container, and is

discharged from a liquid outlet 128. The transparence container 122 is cooled by taking the heat by the return light absorbed by the black coating 125 applied to the side face of the transparence container 122 between them. Cooling becomes possible immediately and the heat furthermore absorbed for panel itself can also realize uniform temperature distribution all over a panel.

[0084] A liquid inlet and a liquid outlet may not necessarily be required for a well-closed container, and the configuration that it circulates only through the inside of a well-closed container by the free convection is sufficient as a liquid. However, fluctuation may be looked at by display by the difference in the refractive index by the temperature distribution of a liquid as a problem. In such a case, the transparence container 122 is combined only with an incidence side, and an outgoing radiation side is good to stick the transparence plate of a configuration of being shown in 3, 5, 7, and 8 from the gestalt 1 of operation.

[0085] (Gestalt 12 of operation) Next, the gestalt 12 of operation of this invention is shown in drawing 13 . Drawing 13 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 13, with the light valve equipment of this invention, the black coating 135 as a light absorption layer is applied to the side face of the glass transparence container 132, and the liquid 139 circulates inside this transparence container 132 further. If the service area diagonal length of the transparence container 132 is set to d, thickness has sufficient thickness for t to fill $t \geq (d/4)(n^2-1)^{1/2}$. In this invention, the ethylene glycol water solution is used as a circulation liquid 139. The antireflection film 136 is formed in the outgoing radiation side of the transparence container 132. Since that optical plane of incidence of this transparence container 132 is the same as that of the glass substrate of a liquid crystal panel, the liquid is in contact with the glass substrate side of the direct liquid crystal panel 131. For this reason, it can cool very efficiently. This liquid goes into the transparence container 132 from a liquid inlet 137, circulates through the inside of a container, and is discharged from a liquid outlet 138. The transparence container 132 is cooled by taking the heat by the return light absorbed by the black coating 135 applied to the side face of the transparence container 132 between them.

[0086] A liquid inlet and a liquid outlet may not necessarily be required for a well-closed container, and the configuration that it circulates only through the inside of a well-closed container by the free convection is sufficient as a liquid.

[0087] (Gestalt 13 of operation) Next, the gestalt 13 of operation of this invention is shown in drawing 14. Drawing 14 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 14 -- setting -- 142a, 142b, and 142c -- light valve equipment and 55 -- for a liquid crystal panel and 141a, 141b, 141c, 141d, 141e, and 141f, as for a dichroic mirror and 78, a transporence plate, and 76 and 77 are [the light source and 54 / a projection lens, and 140a 140b and 140c / a flat-surface mirror and 149] dichroic prisms.

[0088] The liquid crystal panels 140a, 140b, and 140c of the light valve equipments 142a, 142b, and 142c are macromolecule distribution liquid crystal panels. Transporence adhesives are used for the transporence plates 141a, 141b, and 141c, they are combined with the incidence side of a liquid crystal panel, respectively, and the transporence plates 141d, 141e, and 141f use transporence adhesives, and are combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel, respectively. Furthermore, the transporence plates 141d, 141e, and 141f by the side of outgoing radiation are optically combined with the dichroic prism 149 by transporence adhesives. A black coating is applied to a transporence plates [141a, 141b, 141c, 141d 141e, and 141f] side face, and radiation fins 143a, 143b, 143c, 143d, 143e, and 143f are stuck on it. Each light valve equipment is the same as that of what was shown in drawing 6. Even if it transposes this light valve equipment to which configuration shown in 3, 5, 7, 8, 11, and 12 from the gestalt 1 of operation, it is possible.

[0089] The light source 55 consists of a lamp 50, a concave mirror 53, and a UVIR cut-off filter 59. A lamp 50 is a metal halide lamp and carries out outgoing radiation of the light containing red, green, and a blue color component in three primary colors. A concave mirror 53 is glass and vapor-deposits the multilayers which the light is reflected [multilayers] in a reflector and make infrared light penetrate. A cut-off filter 59 vapor-deposits the multilayers which penetrate the light and reflect infrared light and ultraviolet radiation on a glass substrate. Reflecting the light contained in synchrotron orbital radiation from a lamp 50 according to the reflector of a concave mirror 53, the reflected light turns into a light near in parallel. From a concave mirror 53, infrared light and ultraviolet radiation are removed by the filter 59, and the reflected light which carries out outgoing radiation carries out outgoing radiation.

[0090] Incidence of the light from the light source 55 is carried out to the color-separation optical system which combined dichroic mirrors 76 and 77 and the flat-surface mirror 78, and it is

decomposed into three primary lights. Each primary lights penetrate the field lens which is not illustrated, respectively, and it carries out incidence to the light valve equipments 142a, 142b, and 142c. After the light which carries out outgoing radiation from the light valve equipments 142a, 142b, and 142c is compounded by one light according to dichroic prism 149 color composition optical system, incidence of it is carried out to the projection lens 54. As for the liquid crystal panel of the light valve equipments 142a, 142b, and 142c, according to a video signal, an optical image is formed as change of a dispersion condition, respectively, and expansion projection of the optical image is carried out on a screen with the projection lens 54.

[0091] Since the transporence plates 141a, 141b, 141c, 141d, 141e, and 141f which control return light are combined with the incidence [of liquid crystal panels 140a, 140b and 140c], and outgoing radiation side, the contrast fall by return light is controlled. Since heat sinks 143a, 143b, 143c, 143d, 143e, and 143f are furthermore arranged, the temperature rise of a panel can be controlled. It is more effective if it cools compulsorily by stationing the fan for cooling on the body of a set furthermore, and exposing a wind to each heat sink. In the case of a high power lamp with which especially the lamp 50 exceeds 1kW like a xenon lamp, the temperature rise of a panel is intense, and forced cooling becomes indispensable.

[0092] Moreover, since three liquid crystal panels 140a, 140b, and 140c are used as an object for the object for red, the object for green, and blue, respectively, the good projection image of brightness and resolution is obtained. The dispersion property of macromolecule distribution liquid crystal is inferior in the dispersion property with a wavelength dependency especially over red light. It is desirable to make either the thickness of the liquid crystal layer of at least one panel or the liquid crystal particle diameter of a display a different configuration from other panels among three liquid crystal panels 140a, 140b, and 140c, and to make each dispersion property equal.

[0093] (Gestalt 14 of operation) Next, the gestalt 14 of operation of this invention is shown in drawing 15. Drawing 15 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 15 -- setting -- 152a, 152b, and 152c -- light valve equipment and 55 -- for a liquid crystal panel, and 151a, 151b and 151c, as for a dichroic mirror and 78, a transporence plate, and 76 and 77 are [the light source and 54 / a projection lens, and 150a 150b and 150c / a flat-surface mirror and 159] dichroic prisms.

[0094] The liquid crystal panels 150a, 150b, and 150c of the light valve equipments 152a, 152b, and

152c are macromolecule distribution liquid crystal panels. Transparency adhesives are used, it is combined and the transparency plates 151a, 151b, and 151c are in the incidence side of a liquid crystal panel, respectively. Furthermore, the outgoing radiation side glass substrate of liquid crystal panels 150a, 150b, and 150c is optically combined with the dichroic prism 159 by transparency adhesives. A black coating is applied to the part along which the side face of the transparency plates 151a, 151b, and 151c and an effective light of a dichroic prism 159 do not pass, and radiation fins 153a, 153b, 153c, 153d, and 153e are stuck on it. There may not be the transparency plate and radiation fin by the side of the incidence of each light valve equipment.

[0095] Since the transparency plates 151a, 151b, and 151c which control return light are combined with the incidence side of liquid crystal panels 150a, 150b, and 150c, the contrast fall by return light is controlled. Since heat sinks 153a, 153b, 153c, 153d, and 153e are furthermore arranged, the temperature rise of a panel can be controlled. It is more effective if it cools compulsorily by stationing the fan for cooling on the body of a set furthermore, and exposing a wind to each heat sink.

[0096] (Gestalt 15 of operation) Next, the gestalt 15 of operation of this invention is shown in drawing 16. Drawing 16 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 16, the transparency plate 162 is combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel 161 through the transparency adhesives 164. The black coating 165 is applied to the side face of the transparency plate 162, and the antireflection film 166 is formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparency plate 162 passes. The glass substrate of a liquid crystal panel 161 is a glass plate with a thickness of 1mm, the transparency plate 162 is a glass plate with a thickness of 20mm, and each refractive index is 1.52. The effective viewing area of a panel is 3 inches of diagonal length. The transparency adhesives 164 are transparency silicone resin KE1051 by Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., thickness is 1mm or less and a refractive index is 1.40. If it is supplied with two kinds of liquids, and 2 liquid is mixed, and this is room-temperature left or is heated, it will be hardened to gel by the addition polymerization reaction.

[0097] The diagonal length of the field along which an effective light of a transparency plate passes by this invention is larger than the diagonal length of the effective viewing area of a panel. The field which is not combined especially with a panel is

larger than the diagonal length of the effective viewing area of a panel. I hope that there is diagonal length of the field along which an effective desirable light of a transparency plate passes the 1.1 or more-time diagonal length of the effective viewing area of a panel. It is because the light of the circumference part of a panel will be kicked on the side face of a transparency plate and the display of a periphery becomes dark, if only the part is larger than the viewing area of a panel and this does not carry out the optical service area of a transparency plate, since the light incorporated from a panel has the breadth of about [F6] light from F10.

[0098] Next, the sectional view is shown in drawing 17 about the configuration of the transparency plate used for the light valve equipment of this invention. It cannot be overemphasized that these can be used for all the gestalten of operation of this invention explained until now. However, these cross-section configurations are examples and are not limited to this.

[0099] (Gestalt 16 of operation) Next, the gestalt 16 of operation of this invention is shown in drawing 18. Drawing 18 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 18, the transparency plate 182 is combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel 181 through the transparency adhesives 184. The transparency plate used by this invention is the thing of the configuration shown by (f) of drawing 17, and is the fabrication article of a transparent plastic. The black coating 185 is applied to the side face of the transparency plate 182, and the antireflection film 186 is formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparency plate 182 passes. The liquid crystal panel 181 is being fixed to the panel chassis 187. The glass substrate of a liquid crystal panel 181 is a glass plate with a thickness of 1mm, the transparency plate 182 is a glass plate with a thickness of 20mm, and each refractive index is 1.52. The effective viewing area of a panel is 3 inches of diagonal length. The transparency adhesives 184 are acrylic resin 629B made from Toagosei Chemistry, thickness is 0.1mm or less and a refractive index is 1.40. Since this is hardened by the light with a wavelength of 405nm, it becomes possible [carrying out an optical exposure and hardening] from the transparency plate 182 side.

[0100] Moreover, by putting slitting into the panel side of the side face of the transparency plate 182, excessive adhesives overflow and collect at the time of lamination, and it can prevent the light which passes along this part affecting a display.

Moreover, what adhesives flow into the clearance between the panel chassis 187 and a liquid crystal panel 181, and causes a problem can be prevented. [0101] (Gestalt 17 of operation) Next, the gestalt 17 of operation of this invention is shown in drawing 19. The top view in which drawing 19 (a) shows the adjustment device of light valve equipment, and drawing 19 (b) are these side elevations.

[0102] Since stress will be applied to a liquid crystal panel by the weight of a transparence plate and a polarization dependency will appear in a macromolecule distribution liquid crystal layer if a liquid crystal panel is held and a convergence is adjusted like before, display nonuniformity will be produced in case it is a black display.

[0103] The device in which the liquid crystal projection arrangement of a case as the transparence plate and the liquid crystal panel have pasted up firmly like this invention adjusts the convergence of the light valve equipment of RGB should be prepared in the transparence plate. The example is the gestalt 17 of operation shown in drawing 19.

[0104] The location of the direction of X and the direction of Y is changed by making three stationary plates 190, 198, and 199 slide. The direction adjusting screw 194 of X is turned in the direction of X, adjusting screws 192 and 193 are turned in the direction of Y, and a liquid crystal panel 191 is adjusted to a position.

[0105] The liquid crystal panel 191 is optically combined with the transparence plate 197 by transparent adhesives, and the transparence plate 197 is being fixed to the stationary plate 190. Thus, the stress concerning a liquid crystal panel 191 is mitigable by fixing the transparence plate 197 with weight.

[0106] (Gestalt 18 of operation) Next, the gestalt 18 of operation of this invention is shown in drawing 20. Drawing 20 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 20, the transparence plate 202 is combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel 201 through the transparence adhesives 204. The black coating 205 is applied to the side face of the transparence plate 202, and the antireflection film 206 is formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparence plate 202 passes. The glass substrate of a liquid crystal panel 201 is a glass plate with a thickness of 1mm, the transparence plate 202 is a glass plate with a thickness of 20mm, and each refractive index is 1.52. The effective viewing area of a panel is 3 inches of diagonal length. The transparence adhesives 204 are transparence silicone resin KE1051 by Shin-Etsu

Chemical Co., Ltd., thickness is 1mm or less and a refractive index is 1.40. If it is supplied with two kinds of liquids, and 2 liquid is mixed, and this is room-temperature-left or is heated, it will be hardened to gel by the addition polymerization reaction.

[0107] The filter 207 by the multilayers which have color permselectivity is formed on the antireflection film 206 formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparence plate 202 passes by this invention. The filter 207 of multilayers is what carried out the laminating of the dielectric film of a high refractive index, and the dielectric film of a low refractive index by turns, and the wavelength of the light penetrated by changing the refractive-index difference and thickness can be controlled. Moreover, what applied to the front face what mixed the pigment and the color with the organic binder is sufficient as a color filter 207.

[0108] (Gestalt 19 of operation) Next, the gestalt 19 of operation of this invention is shown in drawing 21. Drawing 21 is the sectional view of the light valve equipment of this invention. In drawing 19, the transparence plate 212 is combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel 211 through the transparence adhesives 214. The black coating 215 is applied to the side face of the transparence plate 212, and the antireflection film 216 is formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparence plate 212 passes. The glass substrate of a liquid crystal panel 211 is a glass plate with a thickness of 1mm, the transparence plate 212 is a glass plate with a thickness of 20mm, and each refractive index is 1.52. The effective viewing area of a panel is 3 inches of diagonal length.

[0109] The filter 217 by the multilayers which have color selective reflection nature is formed on the antireflection film 216 formed in the service area along which the light which contributes to the display of the outgoing radiation side of the transparence plate 212 passes by this invention. The filter 217 of multilayers is what carried out the laminating of the dielectric film of a high refractive index, and the dielectric film of a low refractive index by turns, and the wavelength of light reflected by changing the refractive-index difference and thickness can be controlled.

[0110] (Gestalt 20 of operation) Next, the gestalt 20 of operation of this invention is shown in drawing 22. Drawing 22 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 22 -- setting -- 222a, 222b, and 222c -- for a projection lens, and 220a, 220b and

220c, a dichroic mirror, and 75 and 78 are [light valve equipment and 55 / the light source and 54 / a liquid crystal panel and 221a, 221b, 221c, 221d, 221e, and 221f of a transparence plate, and 74, 76, 77 and 79] flat-surface mirrors.

[0111] The liquid crystal panels 220a, 220b, and 220c of the light valve equipments 222a, 222b, and 222c are macromolecule distribution liquid crystal panels. Transparence adhesives are used for the transparence plates 221a, 221b, and 221c, they are combined with the incidence side of a liquid crystal panel, respectively, and the transparence plates 221d, 221e, and 221f use transparence adhesives, and are combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel, respectively. The black coating is applied to the transparence plates [221a, 221b, 221c, 221d 221e, and 221f] side face, and coating of an antireflection film and the color permselectivity filters 223a, 223b, 223c, 223d, 223e, and 223f is carried out to the front face of the field along which a light effective in a display passes.

[0112] Since the light valve equipments 222a, 222b, and 222c modulate the light of R, G, and B, respectively, only red penetrates the color permselectivity filters 223a and 223d, and 223b and 223e penetrate only blue a green chisel and 223c and 223f. The unnecessary scattered light can prevent reflecting inside direct or a set, entering into other light valve equipments, and being scattered about again among the light scattered about with each light valve equipment by doing in this way.

[0113] The light source 55 consists of a lamp 50, a concave mirror 53, and a UVIR cut-off filter 59. A lamp 50 is a metal halide lamp and carries out outgoing radiation of the light containing red, green, and a blue color component in three primary colors. A concave mirror 53 is glass and vapor-deposits the multilayers which the light is reflected [multilayers] in a reflector and make infrared light penetrate. A cut-off filter 59 vapor-deposits the multilayers which penetrate the light and reflect infrared light and ultraviolet radiation on a glass substrate. Reflecting the light contained in synchrotron orbital radiation from a lamp 50 according to the reflector of a concave mirror 53, the reflected light turns into a light near in parallel. From a concave mirror 53, infrared light and ultraviolet radiation are removed by the filter 59, and the reflected light which carries out outgoing radiation carries out outgoing radiation.

[0114] Incidence of the light from the light source 55 is carried out to the color-separation optical system which combined dichroic mirrors 76 and 77 and the flat-surface mirror 78, and it is decomposed into three primary lights. Each

primary lights penetrate a field lens (it omits by a diagram), respectively, and it carries out incidence to the light valve equipments 222a, 222b, and 222c. After the light which carries out outgoing radiation from the light valve equipments 222a, 222b, and 222c is compounded by one light according to the color composition optical system which combined dichroic mirrors 74 and 79 and the flat-surface mirror 75, incidence of it is carried out to the projection lens 54. As for the liquid crystal panel of the light valve equipments 222a, 222b, and 222c, according to a video signal, an optical image is formed as change of a dispersion condition, respectively, and expansion projection of the optical image is carried out on a screen with the projection lens 54.

[0115] Since the transparence plates 221a, 221b, 221c, 221d, 221e, and 221f which control return light are combined with the incidence [of liquid crystal panels 220a, 220b and 220c], and outgoing radiation side, the contrast fall by return light is controlled. Since color filters 223a, 223b, 223c, 223d, 223e, and 223f are furthermore arranged on the front face of a transparence plate, a fall of panel contrast, a fall of color purity, etc. by the stray light in a set can be controlled.

[0116] Moreover, since three liquid crystal panels 220a, 220b, and 220c are used as an object for the object for red, the object for green, and blue, respectively, the good projection image of brightness and resolution is obtained. The dispersion property of macromolecule distribution liquid crystal is inferior in the dispersion property with a wavelength dependency especially over red light. It is desirable to make either the thickness of the liquid crystal layer of at least one panel or the liquid crystal particle diameter of a display a different configuration from other panels among three liquid crystal panels 220a, 220b, and 220c, and to make each dispersion property equal.

[0117] The dichroic mirror used for color separation and color composition optical system by this invention may only be a color filter, and may establish every one projection lens system to red, green, and the modulation system of a blue light, respectively, without using color composition optical system, and may pile up and project it on a screen using a total of three projection lenses.

[0118] (Gestalt 21 of operation) Next, the gestalt 21 of operation of this invention is shown in drawing 23. Drawing 23 is the sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention. drawing 23 -- setting -- 232a, 232b, and 232c -- light valve equipment and 55 -- for a liquid crystal panel and 231a, 231b, 231c, 231d, 231e, and 231f, as for a dichroic mirror and 78, a transparence plate, and 76 and 77 are [the light source and 54 / a projection lens, and 230a 230b

and 230c / a flat-surface mirror and 239] dichroic prisms.

[0119] The liquid crystal panels 230a, 230b, and 230c of the light valve equipments 232a, 232b, and 232c are macromolecule distribution liquid crystal panels. Transparence adhesives are used for the transparence plates 231a, 231b, and 231c, they are combined with the incidence side of a liquid crystal panel, respectively, and the transparence plates 231d, 231e, and 231f use transparence adhesives, and are combined with the outgoing radiation side of a liquid crystal panel, respectively. Furthermore, the transparence plates 231d, 231e, and 231f by the side of outgoing radiation are optically combined with the dichroic prism 239 by transparence adhesives. A black coating is applied to a transparence plates [231a, 231b, 231c, 231d 231e, and 231f] side face, and coating of an antireflection film and the color permselectivity filters 234a, 234b, 234c, 234d, 234e, and 234f is carried out to the front face of the field along which a light effective in a display passes.

[0120] Since the light valve equipments 232a, 232b, and 232c modulate the light of R, G, and B, respectively, only red penetrates the color permselectivity filters 234a and 234d, and 234b and 234e penetrate only blue a green chisel and 234c and 234f. The unnecessary scattered light can prevent reflecting inside direct or a set, entering into other light valve equipments, and being scattered about again among the light scattered about with each light valve equipment by doing in this way.

[0121] All the light in which especially two light valve equipments 232a and 232c that meet in the case of a dichroic prism are not reflected with a dichroic prism among the light modulated with each liquid crystal panel irradiates the liquid crystal panel of another side. However, since only red is penetrated color permeability filter 234d in this invention, since the light modulated by light valve equipment 232c is blue, it is not given to liquid crystal panel 230a. Since blue deer transparency is not carried out color permeability filter 234f similarly, since the light modulated by light valve equipment 232a is red, it is not given to liquid crystal panel 230c.

[0122] The light source 55 consists of a lamp 50, a concave mirror 53, and a UVIR cut-off filter 59. A lamp 50 is a metal halide lamp and carries out outgoing radiation of the light containing red, green, and a blue color component in three primary colors. A concave mirror 53 is glass and vapor-deposits the multilayers which the light is reflected [multilayers] in a reflector and make infrared light penetrate. A cut-off filter 59 vapor-deposits the multilayers which penetrate

the light and reflect infrared light and ultraviolet radiation on a glass substrate. Reflecting the light contained in synchrotron orbital radiation from a lamp 50 according to the reflector of a concave mirror 53, the reflected light turns into a light near in parallel. From a concave mirror 53, infrared light and ultraviolet radiation are removed by the filter 59, and the reflected light which carries out outgoing radiation carries out outgoing radiation.

[0123] Incidence of the light from the light source 55 is carried out to the color-separation optical system which combined dichroic mirrors 76 and 77 and the flat-surface mirror 78, and it is decomposed into three primary lights. Each primary lights penetrate a field lens (it omits by a diagram), respectively, and it carries out incidence to the light valve equipments 232a, 232b, and 232c. After the light which carries out outgoing radiation from the light valve equipments 232a, 232b, and 232c is compounded by one light according to dichroic prism 239 color composition optical system, incidence of it is carried out to the projection lens 54. As for the liquid crystal panel of the light valve equipments 232a, 232b, and 232c, according to a video signal, an optical image is formed as change of a dispersion condition, respectively, and expansion projection of the optical image is carried out on a screen with the projection lens 54.

[0124] Since the transparence plates 231a, 231b, 231c, 231d, 231e, and 231f which control return light are combined with the incidence [of liquid crystal panels 230a, 230b and 230c], and outgoing radiation side, the contrast fall by return light is controlled. Since heat sinks 233a, 233b, 233c, 233d, 233e, and 233f are furthermore arranged, the temperature rise of a panel can be controlled.

[0125] Moreover, since three liquid crystal panels 230a, 230b, and 230c are used as an object for the object for red, the object for green, and blue, respectively, the good projection image of brightness and resolution is obtained. The dispersion property of macromolecule distribution liquid crystal is inferior in the dispersion property with a wavelength dependency especially over red light. It is desirable to make either the thickness of the liquid crystal layer of at least one panel or the liquid crystal particle diameter of a display a different configuration from other panels among three liquid crystal panels 230a, 230b, and 230c, and to make each dispersion property equal.

[0126] Although the gestalt of the above operation showed the example which used the macromolecule distribution liquid crystal panel as a liquid crystal panel, if an elastomer etc. forms an optical image as change of a light-scattering condition, other than this, but it can be used as a

light valve of this invention, for example.

[0127] Next, the manufacture approach of the light valve equipment of this invention is explained. First, although it is the manufacture approach of a macromolecule distribution liquid crystal panel, this carries out superposition and alignment, holding predetermined spacing so that a mutual electrode surface may face each other in two glass substrates 11 and 12, carries out the seal of the perimeter, and is fixed. It leaves only an inlet port in that case, and the photo-setting resin which is not hardened [above-mentioned] and the mixed solution of liquid crystal are poured in between substrates here. Or the seal of the perimeter may be carried out, dropping a mixed solution and holding predetermined spacing, when piling up the substrate of two upper and lower sides. The liquid crystal panel with which the photo-setting resin which is not hardened to between the substrates of two upper and lower sides and the mixed solution of liquid crystal were filled as mentioned above is created. Ultraviolet rays are irradiated from the opposite substrate 11 side at this, a mixed solution is stiffened, formation of a macromolecule matrix and phase separation of liquid crystal are performed, and the macromolecule distribution liquid crystal layer 13 is formed.

[0128] Furthermore, this liquid crystal panel 181 and the transparence plate 182 are stuck with the light hardening mold transparence adhesives 184. Finally the light is irradiated from the transparence plate 182 side, and adhesives 184 are stiffened.

[0129]

[Effect of the Invention] In the light valve equipment using a giant molecule distribution liquid crystal panel, by thickening a substrate or combining a transparence plate with a substrate, brightly, contrast is good and, according to this invention, can display the high-definition image with which the cross talk by contest a phot does not happen so that clearly from the above explanation.

[0130] Moreover, even if the unnecessary scattered light is absorbed and it changes to heat, the temperature rise of a panel can be controlled and problems, such as a fall of contrast and black display nonuniformity, can be avoided. Furthermore, since panel temperature distribution can be made into homogeneity, contrast is equalized, dust adhesion on a panel is prevented, and a high-definition display is attained.

[0131] Moreover, the bright image of high contrast can be displayed by using this light valve equipment for a liquid crystal projection arrangement.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 2] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 3] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 4] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 5] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 6] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 7] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 8] The perspective view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 9] The perspective view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 10] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 11] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 12] The perspective view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 13] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 14] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 15] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 16] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 17] The sectional view of the transparence plate used for the light valve equipment of this invention

[Drawing 18] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 19] (a) The top view of the light valve equipment of this invention

(b) The side elevation of the light valve equipment of this invention

[Drawing 20] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 21] The sectional view of the light valve equipment of this invention

[Drawing 22] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Drawing 23] The sectional view of the liquid crystal projection arrangement of this invention

[Description of Notations]

1 Liquid Crystal Panel

2 Transparence Plate

4 Transparence Adhesives

5 Black Coating

6 Antireflection Film

11 12 Glass substrate

13 Macromolecule Distribution Liquid Crystal
Layer
16 Counterelectrode
17 Pixel Electrode
18 TFT
55 Light Source
54 Projection Lens
56 Screen
71a, 71b, 71c, 71d, 71e, 71f Transparence plate
73a, 73b, 73c, 73d, 73e, 73f Radiation fin
74, 76, 77, 79 Dichroic mirror
75 78 Flat-surface mirror

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.